Die Copepoden und Cladoceren des Südlichen Schwarzwaldes.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER PHILOSOPHISCHEN DOKTORWÜRDE

EINER

HOHEN PHILOSOPHISCHEN FAKULTÄT

DER

UNIVERSITÄT FREIBURG i. Br.

VORGELEGT VON

ERNST SCHEFFELT

AUS BADENWEILER.

STUTTGART.

E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (E. Nägele).

1908.

Die Copepoden und Cladoceren des Südlichen Schwarzwaldes.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER PHILOSOPHISCHEN DOKTORWÜRDE

EINER

HOHEN PHILOSOPHISCHEN FAKULTÄT

DER

UNIVERSITÄT FREIBURG i. Br.

VORGELEGT VON

ERNST SCHEFFELT

AUS BADENWEILER.

ACAD. LUND. BAT. BIBL.

STUTTGART.

E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (E. Nägele).

1908.

Imprimatur
A. Weismann
3. Oktober 1908.

Separatabdruck aus dem Archiv für Hydrobiologie Bd. IV, Heft 2.

Die Copepoden und Cladoceren des südlichen Schwarzwaldes.

Von

ERNST SCHEFFELT (Badenweiler).

(Mit Tafel II—IV und 16 Textfiguren.)

Inhaltsübersicht.

1. Einleitung.
2. Geographische Lage und physikalische Verhältnisse der Seen.
3. Die Fanglisten.
4. Das Plankton des Titisees.
5. Das Plankton der übrigen Seen.
6. Die Crustaceen der Littoralregion und die der übrigen Gewässer.
7. Tiergeographische Schlüsse.
8. Zusammenfassung der wichtigsten Befunde.

1. Einleitung.

Die Hydrobiologie hat in den letzten Jahrzehnten einen raschen Aufschwung genommen. Während in Skandinavien Forscher wie SARS, MÜLLER und LILLJEBORG schon seit den 60er Jahren ihr Hauptaugenmerk auf die Tierwelt des Süßwassers gelenkt hatten, ist hier im Süden die Hydrobiologie wesentlich jüngeren Datums. Im Jahr 1877 hob WEISMANN die Wichtigkeit der Erforschung unserer Binnengewässer hervor, jedoch nur wenige Forscher, wie IMHOF, folgten seiner Anregung. Wenn wir trotzdem heute über die Fauna der Alpengewässer, der großen alpinen Landseen und einiger anderer Gebiete trefflich unterrichtet sind, so verdanken wir das hauptsächlich dem Basler Zoologen ZSCHOKKE und seinen Schülern. So sehen wir heute in Mitteleuropa die Alpen, das Schweizer Vorland, die Gegend von Wien, Württemberg und kleine Teile Badens verhältnismäßig gut durchforscht. In Norddeutschland sind es vor allem die Gegenden von Halle

und Magdeburg, ferner die Mark Brandenburg und Schleswig-Holstein, deren Gewässer von Forschern wie Schmeil, Hartwig und Zacharias zum Gegenstand ihrer Untersuchungen gemacht wurden.

Zwischen Nord und Süd klafft also noch eine weite Lücke, und vor allem die deutschen Mittelgebirge, die doch zwischen den Alpen und dem Norden für viele Tierarten eine natürliche Brücke bilden, sind noch kaum berücksichtigt. Einen kleinen Teil dieser Lücke auszufüllen beabsichtigt nun diese Arbeit, die mich im Zoologischen Institut der Universität Freiburg vom März 1907 bis Juni 1908 beschäftigte. Herr Geheimrat Prof. Weismann hat während dieser Zeit meinen Arbeiten reges Interesse entgegengebracht und mir aus dem reichen Schatz seiner Erfahrungen eine Fülle von Anregung und Belehrung zuteil werden lassen. Daher sei meinem verehrten Lehrer an dieser Stelle herzlichst gedankt. Herr Privatdozent Dr. Schleip hat mir in vielen Punkten theoretischer und technischer Natur wertvolle Ratschläge erteilt und meine Arbeit in jeder Weise gefördert. Herr Prof. Dr. Neumann, Direktor des Geographischen Instituts, hat mir über manche geographisch-physikalische Frage Auskunft gegeben und mich im Beschaffen der Literatur unterstützt. Ich bin daher auch diesen beiden Herren zu lebhaftem Dank verpflichtet. Wesentlichen Anteil am Zustandekommen der Untersuchungen im Titisee hat auch Herr Faller, Besitzer vom Hotel Titisee, der mir in dankenswerter Weise jederzeit Boot und Hilfskräfte zur Verfügung stellte.

Meine Untersuchungen galten einerseits dem Bestimmen sämtlicher Arten von Copepoden und Cladoceren des südlichen Schwarzwaldes. Deren Lebensweise und Fortpflanzungsverhältnisse wurden nach Möglichkeit studiert, was durch vielfachen Besuch einzelner Lokalitäten ermöglicht wurde. Bei der großen Anzahl der untersuchten Gewässer wird es begreiflich erscheinen, daß die Faunencharakteristik einzelner von ihnen nicht über das primitive Stadium von Fanglisten herauskam. Andererseits hoffe ich durch die genaue Bearbeitung der Titiseekrebse ein Bild vom Entwicklungsgang der im Schwarzwald vorkommenden Arten zu geben, das auch wohl für die anderen Seen Geltung hat. Leider reichte die mir zur Verfügung stehende Zeit nicht aus, auch den nördlichen Schwarzwald zu berücksichtigen, doch hoffe ich demnächst das Fehlende nachholen zu können.

2. Geographische Lage und physikalische Verhältnisse der Seen. Lage.

Der Schwarzwald ist ein sich in der Nordsüdrichtung über fast $1^1/_2$ Breitengrade erstreckendes Waldgebirge, das sich in seinem südlichen Teil bis zu 1496 m Meereshöhe erhebt. Der Schwarzwald fällt steil nach Westen, sanft nach Osten ab. In seinem südlichen Teile führen eine Anzahl von Tälern mit felsig verengtem Ausgang ins Gebirge hinein. Es kommt im Schwarzwald nicht zu einer typischen Kammbildung, obwohl die hohen Erhebungen alle auf der Westseite liegen. Vor allem der südliche Schwarzwald weist daher eine Plateaubildung auf, die fast durchweg aus Gneiß und Granit besteht. Reich sind die Spuren vergangener Eisbedeckung im Schwarzwald, und wohl alle untersuchten Seen verdanken dem Eis ihre Entstehung.

Gehen wir vom Feldberg, dem höchsten Punkt des Schwarzwaldes aus, so finden wir an dessen Ostseite einen kleinen See eingebettet, den Feldsee. Dieser liegt 250 m tief unter der Feldbergkuppe, steile Felswände umrahmen ihn von drei Seiten. Sein Abschluß bildet ein schmaler, im Maximum 12 m hoher Damm, der die letzte Endmoräne des Bärentalgletschers darstellt. Die Tiefe des Sees beträgt nach Halbfass 32 m, doch bin ich zu einer etwas größeren Tiefenzahl gelangt, die ich ziemlich nahe der Südwand fand. Während der Schneeschmelze faßt der Feldsee das von den Felswänden in Kaskaden herabbrausende Wasser nicht, daher bildet sich zwischen seinem Abschluß und der nächstfolgenden Moräne ein zweiter kleiner See, der aber im Juli wieder verschwindet. Der Ausfluß des Feldsees heißt Seebach und hat sich in die Endmoräne einen schmalen Durchgang gefressen; folgen wir ihm talwärts, so sehen wir ihn noch mehrere Moränenriegel durchbrechen, bis er schließlich in den Titisee mündet.

Dieser größte Schwarzwaldsee bildet mit seinen weichen Uferformen einen freundlichen Gegensatz zur schroffen Felsnatur des Feldseekars, doch auch er scheint vom Eise des Bärentalgletschers ausgekolkt zu sein. Der Titisee hat ein äußerst einfaches Bodenrelief, nämlich die Form einer flachen Mulde. Sein Areal muß früher weit größer gewesen sein, denn der breite

untere Teil des Bärentals, aus sumpfigem Schwemmland bestehend, ist nur 2—4 m höher als der Seespiegel und als eine junge Anschwemmung des Seebachs zu betrachten. Nach NO wird der Titisee durch einen Moränenzug, auf dem der Ort Titisee steht, abgeschlossen. Der Ausfluß heißt Gutach und fließt, nach längerem östlich gerichteten Lauf bei Achdorf plötzlich nach S. umbiegend, als Wutach in den Oberrhein. Früher gehörte die Gutach und damit weite Gebiete des südlichen Schwarzwaldes zum Flußgebiet der Donau.

Der Windgfällweiher liegt südlich vom Titisee an der höchsten Stelle eines flachen nordsüdlich verlaufenden Tales, auch er scheint zwischen zwei Moränenzügen aufgestaut zu sein. Vermessen ist er nicht, doch jedenfalls ist seine Tiefe recht gering.

Der langgestreckte, schmale Schluchsee ist durch eine 30 m hohe, ganz aus Glacialschutt bestehende Schwelle an seinem Südende aufgestaut. Dadurch wird die natürliche Fortsetzung des Tales nach SO gesperrt und sein Abfluß, die Schwarza, wendet sich direkt nach S., um in den Unterlauf der Wutach einzumünden. Der Schluchsee ist durch eine künstliche Sperre ziemlichen Niveauschwankungen unterworfen.

Einige weitere Tümpel, die auch ehemalige Karseen zu sein scheinen, wollen wir in diesem Gebiet unberücksichtigt lassen, um uns nach SW, zum 1270 m hohen Köhlgarten zu wenden. An dessen Nordflanke, direkt gegenüber der majestätischen Rundkuppe des Belchen, liegt der Nonnenmattweiher in 917 m Meereshöhe. Auch dieses interessante Gewässer scheint ein Karsee zu sein, droht aber jetzt zu vertorfen. Doch ist seine Tierwelt, wie wir später sehen werden, die eines größeren Gebirgssees. Daher nehme ich an, daß der Nonnenmattweiher früher größer gewesen sein muß und jedenfalls nicht, wie Jensen sagt, künstlich aufgestaut ist.

Im mittleren Schwarzwald zwischen Höllental und Kinzigtal fehlen die Seen, um erst wieder im Norden häufig zu werden. Leider konnte ich vorläufig nur zwei dieser nördlichen Seen besuchen, den Wildsee und den Glaswaldsee, welches zwei in die Ostflanke der Hornisgrindengruppe eingelassene Karseen sind.

Die übrigen untersuchten Gewässer.

Der Schwarzwald besitzt besonders in seiner Südwestecke einen Kranz von vorgelagerten Hügeln, die etwa 300—450 m hoch ansteigen und meist mit Reben bepflanzt sind. In der dadurch gebildeten »Vorbergzone« habe ich auch einige Gewässer untersucht, deren Lage und Meereshöhe aus den Fanglisten hervorgeht. Auch der Säckingersee, ein künstlich aufgestautes Wasserbecken, nördlich von Säckingen, gehört hierher, ebenso die später zu erwähnenden kleinen Gewässer bei Jungholz, einem Dörfchen in der Nähe dieses Sees.

Endlich kommen noch einige Gewässer in der Rheinebene selbst in Betracht, vor allem die zahlreichen Altwässer des Rheins bei Breisach, dann die künstlichen Tümpel des Zoologischen Instituts in Freiburg selbst.

Nur wenig Aufmerksamkeit konnte ich den Gewässern der Hochmoore schenken, die im Schwarzwald noch an verschiedenen Stellen sich finden.

Lage und Masse der grösseren Gewässer.

Name des Sees	Meereshöhe	Areal	Tiefe	Volumen
Titisee	848,4	1 078 000	40 m	22 220 000
Feldsee	1112	98 000	32	1 830 000
Schluchsee . . .	900,5	1 034 000	33	15 520 000
Windgfällweiher .	968			
Nonnenmattweiher	913,1	44 000	7	133 000
Wildsee	912,2	24 000	11,5	137 000
Glaswaldsee . .	845,9	27 000	11	117 000
Säckinger See .	382			

Thermik.

Da die Wärme eines Sees für die Zusammensetzung und Entwicklung der Tierwelt von größter Bedeutung ist, habe ich in den größeren Seen auch regelmäßig Temperaturmessungen vorgenommen. Feldsee und Nonnenmattweiher (sowie der Mummelsee im nördlichen Schwarzwald) kommen den von Zschokke untersuchten Hochgebirgsseen in ihrer Temperatur und in der Dauer ihrer Eisbedeckung recht nahe. Der Feldsee ist von Anfang Dezember bis Mitte Mai gefroren, d. h. rund 5 Monate. Etwas kür-

zere Zeit beharrt die Eisdecke auf dem Mummelsee, nämlich von Mitte Dezember bis Mitte April. Der Nonnenmattweiher trug am 25. November 1907 schon eine Eisdecke, die er bis Ende April 1908 behielt. Die größeren Seen, Schluchsee und Titisee, speichern im Sommer viel Wärme auf und frieren daher später als die kleinen genannten Seen. Der Schluchsee bekommt seine Eisdecke gewöhnlich an Weihnachten, der Titisee an Neujahr. Letzterer war im Untersuchungsjahr 1907/08 gerade 4 Monate vom Eis bedeckt. Um den Gang der Temperatur im offenen Wasser zu beleuchten, habe ich vom Titisee eine Tabelle entworfen, die die Verhältnisse übersichtlich zeigt (s. Tab. 1, Taf. IV). Im Schluchsee liegen die Dinge ganz ähnlich.

Nachdem im April das Eis geschmolzen ist dank der kräftigen Wirkung des Föhnwindes, erwärmt sich der See ziemlich rasch bis in den Juni hinein. Im Juli sehen wir in den oberen Schichten ein Konstantbleiben der Temperatur, in den unteren (4—10 m) hingegen ein beträchtliches Sinken. Die allertiefsten Schichten machen diese Bewegung nicht mit. Bedingt ist diese Wärmeabnahme durch die intensive Schneeschmelze im Feldberggebiet, die dem See eine Menge Wasser zuführt, das nur wenig über 0^0 erwärmt ist. In anderen Jahren mag sich die Schneeschmelze vielleicht gleichmäßiger vollziehen und dieses Sinken der Kurven unterbleiben. Von Ende Juli an steigt die Temperatur bis Ende August, wo das Wärmemaximum beobachtet wurde. Dann folgt eine Abnahme der Wärme in den oberen Schichten, die unausgesetzt bis zum Zeitpunkt des Zufrierens andauert. Schon Mitte Dezember tritt umgekehrte (polare) Wärmeschichtung ein, die bald nach dem Eisbruch wieder verschwindet. Bemerkenswert ist, daß die Schichten unter 11 m ihr Wärmemaximum durch langsamen Ausgleich erst im Oktober haben. Für unsere Untersuchungen kommen die Verhältnisse der Tiefenschichten sehr in Betracht, denn sie geben den Anstoß zur Entwicklung der Wintereier, welche von den pelagischen Tierarten dort verweilen. Die ausgeschlüpften Tiere freilich gelangen nach oben und begeben sich bei ihren Lebzeiten kaum mehr in Tiefen von unter 10 m.

Die Temperaturen des Feldsees sind etwas niedriger als die des Titisees, der Unterschied wäre wohl noch bedeutender, wenn der Feldsee nicht so klein, also weniger von der Lufttemperatur abhängig wäre. Auch hier macht sich im Juli eine Abkühlung

geltend, das Wärmemaximum wird Ende August erreicht, darauf folgt eine sehr rasche Abkühlung.

Da, wie erwähnt, der Schluchsee einen ähnlichen Temperaturgang wie der Titisee hat, da ferner die übrigen Gewässer so klein sind, daß ihre Wärme ein unmittelbares Produkt der Luftwärme ist, kann ich den Abschnitt über Temperatur hier beschließen.

Transparenz.

Die Durchsichtigkeit oder Transparenz, gemessen mit der Secchi'schen Scheibe, ergab als klarsten See den Feldsee. Es läge nahe, diese Tatsache mit der Planktonarmut dieses Sees in Verbindung zu bringen, doch wird der Vergleich von Transparenzkurve und Planktonkurve (Kurve der Planktonhäufigkeit) vom Titisee zeigen, daß beide Faktoren einander kaum beeinflussen. Das Wasser des Feldsees enthält wenig Detritus, das des Titisees ziemlich viel. Besonders auffällig war die starke Verunreinigung des Wassers unter dem Eise, doch gerade hier konnte ich mit der Scheibe die Transparenz nicht bestimmen, sonst hätte sich vielleicht hier ein deutliches drittes Minimum gezeigt (s. Tab. 2, Taf. IV). Die beiden anderen Minima fallen auf die Monate Mai und September, in letzterem liegt allerdings auch das Planktonmaximum.

3. Die Fanglisten.

Auf dem Schwarzwald, der ja mein Hauptuntersuchungsgebiet war, sind außer den Seen noch andere Gewässer untersucht worden, wie ich schon dargelegt habe. Wir kommen also zu einer Einteilung der Gewässer in drei Gruppen, Seen des hohen Schwarzwaldes, Sümpfe und Moore des hohen Schwarzwaldes, Gewässer der Vorbergzone. Dazu treten als vierte Gruppe die wenigen Gewässer der Rheinebene.

Es folgen hier die Listen sämtlicher gefangener Krebstiere. Was andere Forscher vor mir fingen, ich selbst aber nicht fand, füge ich in Klammer bei. Dabei bedeutet S. = Stingelin, G. = Gräter, I. = Imhof. Bei jedem Gewässer findet sich eine kurze Notiz über Lage und Meereshöhe.

Erste Gruppe. Seen des hohen Schwarzwaldes.

1. Der Titisee (848 m).

Sida crystallina
Holopedium gibberum
Daphnia longispina var. *rectifrons*
Ceriodaphnia quadrangula
(*Simocephalus vetulus* S.)
Bosmina coregoni var. *Stingelini*
Eurycercus lamellatus
Alonopsis elongata
Acroperus leucocephalus
Alona affinis
„ *testudinaria*
Pleuroxus excisus
„ *nanus*
„ *truncatus*
Chydorus latus
„ *sphaericus*

Cyclops albidus
„ *fuscus*
„ *serrulatus*
„ „ var. *denticulata*
„ *strenuus*
„ *viridis*
Heterocope saliens
Diaptomus laciniatus
„ *denticornis*
Canthocamptus staphylinus

2. Schluchsee (900 m).

Daphnella brachyura
Sida crystallina
Holopedium gibberum
Bosmina longirostris
Polyphemus pediculus
Simocephalus vetulus
Ceriodaphnia quadrangula

Acroperus leucocephalus
Alonopsis elongata
Eurycercus lamellatus
Alona spec.
Pleuroxus truncatus

Cyclops albidus
„ *serrulatus*
„ *strenuus*
(*Cyclops dybowskii* G.)
(„ *viridis* G.)
(*Canthocamptus staphylinus* G.)

3. Windgfällweiher (968 m).

Daphnia longispina
(*Ceriodaphnia* spec. I.)
Sida crystallina
Daphnella brachyura
Acroperus leucocephalus
Alona affinis
Cyclops albidus
„ *serrulatus*
Diaptomus graciloides

4. Der Feldsee (1112 m).

Daphnia longispina
Alonopsis elongata
Acroperus leucocephalus
Alona affinis
Pleuroxus nanus
(*Pleuroxus excisus* S.)
Chydorus sphaericus
Eurycercus lamellatus
Holopedium gibberum
Bosmina coregoni

Cyclops fuscus
„ *albidus*
„ *serrulatus*
„ *strenuus*
Heterocope appendiculata
Diaptomus denticornis
Canthocamptus staphylinus

5. Nonnenmattweiher (913 m).

Cyclops strenuus
„ *serrulatus*
(„ *prasinus* G.)
„ *viridis*
„ *diaphanoides*
(„ *serrulatus* var. *denticulata G.*)
Heterocope saliens
Diaptomus denticornis

—

Sida crystallina
Holopedium gibberum
Bosmina coregoni var. *abnobensis*
Daphnella spec.
Alona affinis
Chydorus sphaericus
Pleuroxus nanus
Polyphemus pediculus

6. Glaswaldsee (845 m).

Scapholeberis mucronata
Acroperus leucocephalus
Alona affinis
„ *falcata*
Cyclops fuscus

7. Wildsee bei Ruhstein (912 m).

Alona falcata
„ *affinis*
Acroperus leucocephalus
Cyclops fimbriatus

Zweite Gruppe. Hochmoore und hochgelegene Tümpel.

8. Moorsystem bei Hinterzarten (880 m).

Cyclops fuscus
„ *serrulatus*
Simocephalus vetulus
Pleuroxus nanus
Acroperus harpae
Alona spec.

9. Bärwaldsee bei Titisee (858 m).
Flaches Sumpfgewässer.

Cyclops fuscus
„ *serrulatus*
Chydorus spec.

10. Erlenbruck (920 m).
2 natürliche Tümpel.

Cyclops serrulatus
„ *albidus*
„ spec.

Dritte Gruppe. Gewässer der Vorbergzone.

11. Waldsee bei Badenweiler (500 m).
Mit Wasserlinsen bedeckt, flach.

Cyclops fuscus
„ *albidus*
„ *strenuus*
„ *biscuspidatus*
Canthocamptus staphylinus
Daphnia pulex
Simocephalus vetulus

12. Parkteich Badenweiler (400 m).
Wassertemperatur 20°.

Cyclops fuscus
„ *serrulatus*

13. Bergsee bei Säckingen (382 m).

Nach Stingelin 1895.

Sida crystallina
Daphnella brachyura
Daphnia hyalina
Ceriodaphnia pulchella
Bosmina pelagica
Acroperus leucocephalus
Alona leydigii
„ *affinis*
„ *quadrangularis*
„ *rostrata*
Pleuroxus excisus
„ *nanus*
Chydorus sphaericus
Cyclops leuckarti
„ *biscuspidatus*
„ *bisetosus*
„ *languidus*
Diaptomus gracilis
Canthocamptus staphylinus

14. Schwärze bei Oberweiler (486 m).

Zwei sehr kleine nicht austrocknende Tümpel.

Cyclops fuscus
„ *serrulatus*
„ *prasinus*
„ *diaphanus* var. *diaphanoides*

15. Waldsee bei Freiburg (300 m).

Nebst einigen umliegenden Tümpeln.

Cyclops serrulatus
„ *vernalis*
Canthocamptus staphylinus
Bosmina longirostris-cornuta
Chydorus sphaericus
Alona spec.

Vierte Gruppe. Gewässer der Rheinebene.

16. Altwässer des Rheins bei Breisach.

Cyclops fuscus
„ *albidus*
„ *bicolor*
„ *serrulatus*
„ *cernalis*
„ *strenuus*
„ *viridis*
Daphnia longispina
Ceriodaphnia pulchella
Simocephalus vetulus
Eurycercus lamellatus
Acroperus leucocephalus
Macrothrix rosea
Diaptomus vulgaris-coeruleus
„ *gracilis*

17. Tümpel bei Hochdorf.

Cyclops biscuspidatus

18. Tümpel des zoolog. Instituts.

Cyclops serrulatus
„ *strenuus*
„ *biscuspidatus*
„ *viridis*
„ *Dybowskii*
Diaptomus gracilis
Daphnia longispina
Simocephalus vetulus
Scapholebris mucronata.

---

4. Die Planktonkrebse des Titisees.

Da es mir nicht möglich war, auf das Studium aller Schwarzwald-seen gleichmäßig viel Zeit zu verwenden, habe ich mich, was das Plankton betrifft, vor allem an den größten See, den Titisee gehalten.

Hier habe ich in erster Linie den sieben Krebstieren meine Aufmerksamkeit geschenkt, alle übrigen Tiere (Rädertiere) und das Phytoplankton, von einmaliger Bestimmung abgesehen, nicht berücksichtigt. Bei den Krustaceen interessierte mich in erster Linie das Vorkommen der einzelnen Arten in den verschiedenen Jahreszeiten, wobei besonders auf den Saison-Polymorphismus geachtet wurde. Ferner wurde der Eintritt und die Dauer der Geschlechtsperiode genau festgestellt und so ein Bild von den Generationscyklen gewonnen. Die Vertikalverbreitung wurde besonders mit Hilfe von genauen Temperaturmessungen zu den verschiedenen Tages- und Jahreszeiten untersucht. Weniger Wert wurde auf die qualitative Volumenmessung gelegt. Das Verhältnis von Zooplankton zum Phytoplankton, also die Ernährung des ersteren wurde in mehreren Fällen berücksichtigt.

Methodik der Untersuchungen.

Das Plankton wurde aus oberflächlichen Schichten mit Hilfe eines offenen Netzes gewonnen, das in angemessener Entfernung hinter dem Boot nachschleppte. Zur Feststellung der Planktonzusammensetzung in tieferen Schichten stand mir ein Schließnetz aus Müllergaze zur Verfügung, mit dem vorwiegend Vertikalzüge gemacht wurden. Für littorale Fänge wandte ich ein gestieltes Netz an. Das so gewonnene Material untersuchte ich in fast allen Fällen sofort und lebend unter dem Mikroskop, was zum Studium der Färbung und ähnlicher Feinheiten unerläßlich ist. Hierauf wurden die Fänge gesondert in Sublimat oder von Rath'scher Flüssigkeit fixiert und meist ungefärbt im Freiburger Zoologischen Institut weiter untersucht. Indessen gelang es mir nie, größere Mengen lebender Tiere nach Freiburg zu bringen.

Allgemeine Betrachtungen über das Titiseeplankton.

Er setzt sich aus folgenden Organismen zusammen:

a) Phytoplankton.

Eudorina spec., eine Chromulinacee, *Mallomonas Plösslii*, *Dinobryon cylindricum*, *Zygnema* spec., *Diatoma* spec., *Surirella* spec.

b) Zooplankton.

Die Rädertiere *Floscularia mutabilis*, *Anuraea longispina*, *Notholca longispina*.

Die Krebse *Daphnia longispina* var. *rectifrons* Stingelin, *Bosmina coregoni* var. *Stingelini* Burkhardt, *Holopedium gibberum* Zaddach, *Cyclops strenuus* Fischer, *Diaptomus laciniatus*, *Diaptomus denticornis*.

Unter diesen Organismen spielen die Krustaceen quantitativ die größte Rolle und nur sie wurden bei der nun folgenden Übersicht über die Planktonmenge im Laufe des Jahres berücksichtigt. Die folgende Kurve (Kurve 3, Taf. IV) gibt Mittelwerte, gewonnen aus der Gesamtheit der Planktonkrebse, nachdem jede einzelne Art nach folgender Skala eingeschätzt worden war: 1 = einzelne, 2 = wenige, 3 = mäßig häufig, 4 = häufig, 5 = viele, 6 = sehr viele, 7 = massenhaft. Die Kurve kann also nur ein annähernd richtiges Bild der Planktonmenge geben.

Wir sehen ein Planktonmaximum im Oktober und November, während es zu einem ausgesprochenen Minimum nicht kommt, dank der gewaltigen Entwicklung von *Diaptomus laciniatus* im Winter. Auf das Studium der Vertikalverbreitung der Krebse legte ich kein großes Gewicht, denn schon Häcker gibt an, daß er selbst an heißen Sommertagen ein gutes Bild der Planktonzusammensetzung bekommen habe, wenn er wenige Meter unter der Oberfläche Horizontalzüge gemacht habe. Das Wenige, was ich in dieser Hinsicht fand und besonders auch den Schlüssen zu verdanken habe, die ich aus Horizontalzügen am heißen Mittag und am kühlen Morgen machte, will ich im speziellen Teil anführen. Hier sollen nur kurz einige Angaben Platz finden, die für zwei verschiedene Tage Zählungen pro Kubikmeter bringen.

Am 20. April 1908 war die Planktonmenge äußerst gering, ich fand nämlich:

Diaptomus laciniatus	198	Stück
Cyclops strenuus .	22	»
Bosmina	9	»
Daphnia longispina	2	»
Nauplien . . .	63	»

zusammen 194 Tiere pro Kubikmeter.

Dies Resultat wurde berechnet aus einigen Vertikalzügen von 10 m Tiefe zur Oberfläche, natürlich ist die Zahl der Tiere in der oberen Hälfte dieser Schicht größer als in der unteren. —

2 Monate vorher, am 2. Februar, war die Menge der Tiere bedeutend größer, doch auch da sind die Zahlen klein zu nennen im Vergleich mit solchen aus anderen Seen.

In 1 cbm zwischen 8 und 0 m Tiefe sind 853 Tiere durchschn.
„ 1 „ „ 20 „ 0 „ „ „ 277 „ „
„ 1 „ „ 20 „ 8 „ „ „ 27 „ „
„ 1 „ unter 20 m sind gar keine Tiere zu finden.

Unter 8 m Tiefe fanden sich nur *Diaptomus* und *Bosmina*.

Für den Sommer und Herbst dürfen wir in den Oberflächenschichten des Titisees eine Tierzahl von rund 100 annehmen. Dagegen will ich einige wenige Zahlen anführen, die Karl Lindner für den Lac de Bret bei Lausanne gegeben hat.

19. August 1902 vormittags.

An der Oberfläche: Nauplien 2280, Cyclops 660. In 2 m Tiefe: Cyclops 6380, Nauplien 4440.

19. August zwischen 4 und 6 Uhr abends.

An der Oberfläche: *Ceriodaphnia* 9600, Cyclops 8200, *Diaptomus* 2000, *Diaphanosoma* 500, *Bosmina* 100 usw.

Wenn nun auch meine geringen Zahlen zum Teil darauf zurückzuführen sind, daß ich nicht, wie Lindner, mit einer Planktonpumpe arbeitete, so scheint es doch klar, daß der Titisee verhältnismäßig arm an Individuen ist. Volumenmessungen waren bei den geringen Werten natürlich ausgeschlossen.

Die größten Zahlen weisen im Titisee immer die beiden *Diaptomus*-Arten auf, da sie sich aber, wie wir nachher sehen werden, zeitlich nahezu ausschließen, so kommt es auf diese Weise nie zu einer Verdoppelung der Zahl. — *Cyclops strenuus* ist nur im Winter einigermaßen häufig, Heterocope nur im Monat Oktober. Die Cladocerenzahl steigt niemals so hoch wie die der *Diaptomus*-Arten. *Daphnella brachyura*, die in gewissen Seen (Bodensee) im Frühjahr so massenhaft auftritt, fehlt dem Titisee, und spielt auch im Schluchsee nur eine untergeordnete Rolle. Von einer Beeinflussung der Transparenz durch die Tierzahl ist also wohl nicht die Rede. Im Lac de Bret allerdings ist die Transparenz zur Zeit des größten Planktongehaltes recht klein, doch haben sich auch dort keine deutlichen Beziehungen zwischen beiden Größen finden lassen.

Daphnia longispina var. *rectifrons* (Stingelin).

Systematik. Die Titisee-Daphnie wurde von Imhof 1891 als *Daphnia longispina* aufgeführt. Im Jahr 1895 beschrieb auch Stingelin das Tier in seiner Arbeit über „Die Cladoceren der Umgebung von Basel". Er nennt es *Daphnia rectifrons* nov. spec., weil „die untere Stirnkante ganz gerade in den Schnabel übergeht". Eine die Stingelin'sche Beschreibung in mehreren Punkten abändernde Darstellung gibt Burckhardt im Jahr 1900. Dieser Autor vereinigt die Daphnie des Titisees wieder mit der *Longispina*-Gruppe, obwohl er in der Stellung der *Spina* einen Anklang an die *Hyalina*-Gruppe zu finden glaubt. Doch die Lage der Linsen im Auge und die Stellung der Processus abdominales trennen die Form wieder völlig von der *Hyalina*-Gruppe.

Auf Grund der zahlreichen Fänge, die ich zu jeder Jahreszeit im Titisee vornahm, gebe ich im Nachstehenden eine neue Beschreibung, die sich jedoch in den meisten Punkten an die Burckhardt'sche Darstellung hält.

Das Tier ist durchsichtig, rein pelagisch. Die Schalenlänge variiert außerordentlich, von 1—1,7 mm. Die Kopflänge erreicht niemals ein Drittel der Schalenlänge. Schalenhöhe wechselnd, wie die Tabellen zeigen (s. Tab. 4). Die Skulptur der Schale besteht in deutlich sichtbaren ca. 20 μ breiten Rauten. Spinallänge wechselt mit der Jahreszeit, ihr Maximum betrug im Oktober 1907 bei einigen Tieren 624 Einheiten, ausgerechnet auf Schalenlänge 1000.

Der Kopf ist vorn flach gewölbt, in seinem stumpfen vorderen Winkel liegt das mittelgroße Auge, dessen Kristallinsen nicht zahlreich und nicht tief ins Pigment versenkt sind. Die untere Stirnkante ist zwischen Auge und Rostrum oft ganz gerade, besonders im Frühsommer. Indessen trifft man im Frühjahr auch Tiere mit konvexer, das ganze Jahr solche mit schwach konkaver Stirn. Dorsal zeigt der Kopf schon im April eine bis weit auf den Rücken reichende Krista. Der Fornix reicht fast bis zum Auge. Die Kopflänge variiert stark, die Burckhardt'sche Durchschnittszahl ist etwas kleiner als meine (216 auf Schalenlänge 1000), weil seine Juliformen eine noch niedrige Krista hatten. Das Rostrum ist ziemlich spitz, etwas nach hinten gerichtet. Die ganze Gestalt des Tieres ist nur in seltenen Fällen „sehr schlank"

zu nennen, wie die Stingelin'sche Beschreibung es tut. Ich bilde hier (s. Textfigur A) ein Tier aus meinem Augustmaterial ab, das allerdings zu den höchsten gehört, die ich gesehen habe.

Die Processus abdominales (Verschlußklappen des Brutraums) sind sehr klein, die beiden ersten sind nach vorn gerichtet, was auf nahe Verwandtschaft mit *Daphnia longispina* schließen läßt. Soweit, wie Burckhardt auf Taf. 18, Fig. 19 seiner Abhandlung die Reduktion dieser Gebilde angibt, scheint sie mir indessen doch nicht zu sein. Es haben eben diesem Forscher nur konservierte Formen vorgelegen, die jene Teile wohl etwas geschrumpft zeigten. Daher können wir ohne Schwierigkeit die Daphne des Titisees als zur *Longispina*-Gruppe gehörig betrachten.

Textfig. A. Vergröss. 17.

Textfig. B. Vergröss. 22.

Jahreszeitliche Variation. Den Erörterungen über die Verschiedenheit von *Daphnia longispina* in den verschiedenen Monaten will ich folgende, nach dem Burckhardt'schen Vorbild hergestellten Tabellen vorausschicken (Tab. 4). Die Tabelle gibt in der ersten Rubrik die Mittelwerte für die von Burckhardt aus dem Titisee angeführten Tiere, alsdann die Werte, die ich im Jahr 1907 fand.

Aus dem Studium der Tabellen ergeben sich folgende Punkte:

1. Der Körper wächst vom Frühjahr bis zum Herbst.
2. Der Kopf wächst verhältnismäßig stärker, weil er eine Krista erhält, die ihren Ausdruck deutlich in dem Wert α findet.
3. Auch die Schnabelbildung ist im Sommer und Herbst beträchtlicher als im Frühjahr (δ).
4. Die Spina ist im Sommer und Herbst länger als vorher.

Der erste Punkt ist an sich nicht verwunderlich, nimmt ja mit steigender Wärme auch die Nahrungsmenge der Kruster zu, wodurch die Lebensbedingungen verbessert werden. — Die Krista-

Tabelle 4.

***Daphnia longispina* var. *rectifrons*.**

	Juli 1894	Juni 1907	Ende Juli 07	Ende August	Mitte Oktober	Anfang November
Ganzer Körper	1278	1813	1965	1840	1755	2234
Kopf	278	373	434	384	422	467
Rumpf . . .	1000	1440	1635	1456	1333	1767
α	96	126	132	143	150	128
$\beta + \gamma$	182	246	301	241	289	384
δ	279	353	403	351	391	450
Schalenlänge . relativ	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Schalenhöhe .	782	822	873	829	834	766
Spinalänge . .	335	553	500	473	610	433
Antennenlänge	603	622	575	604	603	551
Auge, Durchmesser . . .	96	89	86	84	102	83

Anmerkungen zur Tabelle: Die erste Abteilung enthält nur absolute Zahlen, die zweite unter dem Strich nur relative, auf Schalenlänge 1000 berechnet. Die Rubrik Juli 1894 bezieht sich auf die von STINGELIN gefangenen, von BURCKHARDT gemessenen Tiere.

bildung tritt nicht bei jedem Individuum ein, im Oktober ist die Zahl der behelmten sogar kleiner als die der nichtbehelmten Tiere. Dorsal tragen allerdings sämtliche Sommertiere die Krista, doch ist diese mit der BURCKHARDT'schen Meßmethode nicht faßbar. Vielleicht würde sich die Einführung eines transversalen Maßes parallel der hinteren Kopfkante empfehlen. Die größten Helme traf ich im August und September, da verhielt sich Kopflänge zu α wie 10 zu 3,8. Eines dieser Tiere ist mit *Daphnia hyalina* aus dem Bodensee (Textfig. B) zusammen abgebildet, bei letzterer ist das angegebene Verhältnis 10 zu 5. — Im Vergleich zu Formen aus der Ebene ist also hier die Kristabildung ziemlich schwach. Nimmt man mit WESENBERG-LUND die Saison-Variation als ein Mittel zur Vergrößerung der Oberfläche an, die zur Erhaltung des Schwebevermögens im warmen sommerlichen Wasser nötig ist, so erhellt, daß Tiere aus Gebirgsseen kleineren Variationen ausgesetzt sein werden als Tiere aus Seen der Ebene, in welchen das Wasser erheblich wärmer wird.

Lebensweise und Fortpflanzung. Die *Daphnia* des Titisees entsteht im frühesten Frühjahr aus Dauereiern. Aus dem alten Material vom Jahr 1892 ersehe ich, daß die Daphnie im Mai schon recht häufig sein kann, während ich sie erst im Juni in größerer Menge fand. Dies erklärt sich daraus, daß der Winter 1906/07 außerordentlich schneereich war und das Wasser in größeren Tiefen nur langsam erwärmt wurde. Die Wintereier brauchen aber zu ihrer Entwicklung eine Temperatur von mindestens 5°, sonst müßten sich im Mai des Jahres 1907 schon viel mehr Tiere vorgefunden haben. Meine Beobachtungen im Winter zeigen nämlich, daß sehr viele Ephippien an ganz seichten Stellen (Ufer des Ausflusses) abgelegt wurden. Die Muttertiere begeben sich wohl aus Nahrungsmangel in littorale Regionen, wo dann besonders im Monat Januar die Ablage der Ephippien stattfindet. Diese Region am Ostufer ist aber durchschnittlich 2—6 m tief, und in 6 m Tiefe betrug die Temperatur am 23. April erst 3,8°, am 4. Mai 4,8°, am 24. Mai 6,5°. Ein dort liegendes Dauerei hätte also seine Entwicklung in der zweiten Hälfte des Mai begonnen. Ein anderes Ei in 20 m Tiefe hätte aber erst am 6. bis 7. Juni seine Entwicklung begonnen, also volle 3 Wochen später. Es können sich auch im Juni und Juli noch Daphnien aus Wintereiern entwickeln, was zur Folge hat, daß die Generationen sich in unübersichtlicher Weise vermengen.

Im August erscheinen die ersten Männchen, die parthenogenetische Fortpflanzung wird aber trotzdem noch intensiver bis in den September (Maximum) und so steigt die Individuenzahl immerfort bis Anfang Dezember. Sven Eckmann gibt an, daß die Frühlingsgeneration der Cladoceren die fruchtbarste sei und also mehr Subitaneier trage als die Sommerformen. Eine ähnliche Angabe macht auch Steuer für *Bosmina*. Ich fand indessen bei den Frühlingsdaphnien nie mehr als 2 Eier, im Sommer indessen häufig deren vier. Die durch die Entwicklung des Phytoplankton so günstigen Ernährungsverhältnisse des Sommers machen es verständlich, daß da die Tiere größer werden und mehr Eier zu entwickeln vermögen. Wie die Ernährungsverhältnisse in schwedischen Seen sind, kann ich nicht beurteilen. — Daß im August die Männchen erscheinen, wurde schon erwähnt, und sie finden sich bis in den November hinein recht häufig. Trotzdem trugen noch am 18. Dezember fast alle Weibchen Embryonen

und nur am 19. September, 17. Oktober und 18. Dezember fand ich ganz wenige Tiere mit Ephippien. Erst im Januar erschienen unter dem Eise die losen Ephippien in großer Zahl. Warum erschienen aber die Männchen schon im August? Vielleicht haben wir es im Titisee mit einer Kolonie zu tun, die im Begriff ist, ihre Sexualperiode vom Hochsommer auf den Beginn der Vereisung zu verlegen, ein Teil der Männchen erscheint indessen immer noch zu der Zeit, wo in früheren rauheren Zeiten die geschlechtliche Fortpflanzung nötig war. Dies sind die Monate August und September, wo auch jetzt noch in Skandinavien und den höheren Alpenseen die Bildung der Dauereier erfolgt.

Im Januar ist eine gewaltige Abnahme der Daphnien zu beobachten, und in den Monaten Februar bis April trifft man nur wenige überwinternde Tiere, indessen niemals solche mit Eiern und niemals Männchen.

Daphnia longispina var. *rectifrons* weist in ihrer vertikalen Verbreitung einige Verschiedenheiten auf, die die obige Angabe, das Titiseeplankton sei durchaus nur an der Oberfläche verteilt, nicht immer zutreffend erscheinen lassen. Sie scheut nämlich die kalten Temperaturen, nicht nur die der Tiefe, sondern auch der Oberfläche, was durch wenige Angaben erläutert werden soll. Am 1. November fand ich Daphnia am Morgen bei 4° Lufttemperatur nur „häufig" an der Oberfläche, abends aber bei 11° Lufttemperatur „sehr viele". Am 12. Dezember fand ich in den Schichten von 0—4 m fast gar keine Daphnien, jedoch unterhalb kamen sie häufig vor. — Am gleichen Tage fanden sich auch viele Tiere littoral in dem absterbenden Isoetes-Rasen vor dem Hotel Titisee. Ich vermute, daß die große Armut an Phytoplankton in diesem Monat sie auf den pflanzlichen Detritus des Strandes angewiesen hat.

Endlich habe ich auch einigemal schwache Schmuckfärbung bei den Weibchen bemerkt, nämlich eine Blaufärbung am Abdomen. Daß diese Färbung niemals im Frühjahr und auch nicht im Winter (Winterfärbung) beobachtet wurde, sondern nur zurzeit der geschlechtlichen Fortpflanzung, scheint mir zu zeigen, daß es sich um Schmuckfärbung im Weismann'schen Sinne handelt.

Zusammenfassung. *Daphnia longispina* var. *rectifrons* ist eine typisch pelagische, völlig durchsichtige Form. Hauptmerkmale: gerade Stirn, schwach ausgebildete Abdominalklappen. Der

Saisonpolymorphismus ist schwach, aber deutlich zu erkennen und verläuft im Wesenberg-Lund'schen Sinne. Monozyklische Fortpflanzung, Ephippienweibchen im Dezember und Januar.

Bosmina coregoni var. *stingelini* (Burkhardt).

Systematik. Im Jahr 1890 erwähnt Imhof *Bosmina longispina* vom Titisee. Stingelin glaubte im Jahr 1895, die Übereinstimmung der Titisee-*Bosmina* mit *Bosmina bohemica* Hellich konstatieren zu können. Durch Nebeneinanderstellen der Bilder von *Bosmina longispina* aus dem Bodensee und unserer Form zeigt er den deutlichen Unterschied zwischen diesen beiden. Burckhardt stellte im Jahr 1900 von der Titiseeform wieder die ersten Maßtabellen auf, die auch ich hier weiterführe, um mittelst dieser exakten Methode den Unterschied zwischen der Titisee-*Bosmina* und den anderen „großen" Bosminenformen, sowie besonders den Saisonpolymorphismus zu zeigen. Zur Beschreibung der Art kann ich die vortreffliche Burckhardt'sche Diagnose in ihren Grundzügen bestehen lassen.

Das Tier schwankt in der Größe von 560—820 μ. Die Körperform ist nicht gestreckter als die von *Bosmina longispina* Leydig aus dem Bodensee. Der Mukro ist von wechselnder Länge, er hat immer eine schwach nach abwärts gerichtete Haltung. Die Stirn springt ziemlich stark vor, besonders im Winter. Auge ziemlich groß, immer über 100 auf Körperlänge 1000. Der Schnabel ist nicht stark verlängert. Die Stirnborste steht der Schnabelspitze bedeutend näher als dem Auge. Die Tastantennen sind lang, doch wechseln Länge und Biegung in den einzelnen Jahreszeiten sehr. Der Endteil trägt 13—17 Inzisuren, der Stiel meistens 7. Das dreieckige Schildchen ist verhältnismäßig lang. Die Schalenstruktur besteht am Kopf und Rücken aus langen Polygonen, an der Ventralseite aus mehr oder weniger regelmäßigen 5- und 6-Ecken. An den Seitenflächen wird die Skulptur äußerst undeutlich. Das Abdomen trägt am dorsalen Rand einige Reihen von Börstchen, auch an der dorsal hinteren Ecke des Postabdomens 2—3 ähnliche Reihen, weiter nach vorn Gruppen feinster Härchen auf der Seitenfläche. Die Endkralle ist schwach gebogen, an ihrem dorsalen Rande fein gestrichelt und trägt an ihrem proximalen Teil 6—7 Zähnchen, deren distales das größte ist.

Es ist wohl möglich, daß die Titiseeform mit *Bosmina bohemica* Hellich identisch ist, denn auch bei meinen Tieren befinden sich solche mit langem Mukro und einer stark gebogenen Tastantenne, deren Projektion hinter die Mitte des Gesamtkörpers fällt. Doch ehe wir die böhmische Form genauer kennen, dürfen wir in dieser Frage nicht entscheiden. — Viel Ähnlichkeit hat die Titisee-*Bosmina* auch mit der des Bodensees, nur scheint dort der Mukro dauernd länger, das Auge kleiner zu sein. Gerade für Imhof, der zuerst die beiden Formen für identisch hielt, lag es nahe, sie zu vereinigen, denn er fischte im September, wo die Übereinstimmung tatsächlich am weitesten zu gehen scheint. Doch auch von der Bodenseeform kennen wir nur Exemplare vom August (durch Burckhardt) genau, andere Beschreibungen weichen von dieser nicht unwesentlich ab. Die *Bosmina* des Titisees nimmt wohl, wie mir scheint, eine verbindende Mittelstellung zwischen der böhmischen und der Bodenseeform ein.

Tabelle 5.

Bosmina coregoni var. ***Stingelini.***

	April 07	Mai	Juli 94	Aug. u. Sept.	Oktbr.	Novbr.	Novbr. 95	Dez. u. Jan.	Febr.
Absolute Größe	600	690	738	750	794	821	823	649	703
Relative Höhe auf 1000 .	747	750	696	734	770	791	706	747	737
Auge . . .									
Durchmesser	126	100	105	—	—	—	—	—	116
A	140	150	136	—	—	—	—	—	140
B				—	—	—	—	—	
C	140	125	109	418	400	441	408	472	450
D	465	420	343						
Projektion der Antennen .	592	575	383	350	—	526	268	504	443
Länge d. Mukro	—	89	115	148	153	162	159	127	131
Zahl der Incisuren . .	13	—	15	—	—	—	—	—	—

Anmerkungen zur Tabelle: Unter der Rubrik Juli 1894 stehen die von Stingelin gefangenen, von Burckhardt gemessenen Tiere. Unter „November 1895" stehen Zahlen, welche sich auf einige ausgewählte Herbsttiere beziehen. Alle anderen Zahlen werden aus Material der Jahre 1907/08 gewonnen. Alle Zahlen unter dem Strich sind relativ, auf Körperlänge 1000 berechnet.

Jahreszeitliche Variation. Zur Tabelle 5 ist zu bemerken, daß die Zahlen derselben sich stets auf 6—12 Tiere gründen, unter denen nur selten solche ohne Eier sind. Den Abstand vom Augenzentrum zur Riechborste (A) und den vom Riechborstengrund zur Schnabelspitze (B) habe ich immer vereint gemessen, ebenso die Maße auf der Antenne selbst. Aus der eingefügten Burckhardt'schen Zahlenreihe vom Juli 1894 ergibt sich mit Ausnahme von Schalenhöhe eine weitgehende Übereinstimmung mit meinen Befunden des gleichen Monats, so daß ich diese weglassen kann.

Das Studium der Tabellen lehrt nun folgendes:

a) Die *Bosmina* des Titisees wächst vom April an, wo sie am kleinsten ist, bis zum November.
b) Die Tastantenne ist im Winter (einschließlich April) am größten, im Herbst am kürzesten.
c) Der Rüssel ist im Sommer und Herbst schwächer gebogen, seine Projektion auf die Körperachse also kürzer als im Winter und Frühjahr.
d) Der Mukro ist im Herbst am längsten, im Winter am kürzesten.
e) Eine Buckelbildung im Wesenberg-Lund'schen Sinne tritt im Oktober und November schwach auf.

Nach meinen Messungen und Bildern wird man leicht drei Typen unterscheiden können, die durch Übergangsformen miteinander verbunden sind. Die erste Form nennen wir Wintertier (Textfig. C), sie dominiert in den Monaten Januar bis Mai und zeichnet sich durch lange Antenne aus, deren distales Ende oft ganz schwach nach der Bauchseite hinweist. Der Mukro ist hier kurz, das Auge größer als bei der Sommerform. — Diese (Textfigur D) zeichnet sich durch langen Mukro aus und kommt vor vom Juni bis in den November. Zur Sommerform gehören die höchsten Tiere, die eine Schalenhöhe bis zu 833 auf Schalenlänge 1000 aufweisen. Schon bei den meisten Sommertieren ist der Rüssel nicht nur kürzer, sondern auch vom Körper abstehender geworden, wie dies Abbildung 1 der Tafel zeigt. So kommen wir endlich zum Herbsttier (Textfig. E), welches im November bis Februar vorkommt, aber nicht in der Häufigkeit, in der z. B. das typische Wintertier unter dem Eise sich findet. Vielmehr scheinen

viele Sommertiere direkt in das Wintertier überzugehen. Das Herbsttier ist groß, schlank, noch mit recht langem Mukro, aber mit sehr kurzen Antennen. Diese sind bei gewissen Tieren so wenig gekrümmt, daß wir eine gewisse Ähnlichkeit mit der neuen Form aus dem Nonnenmattweiher (var. *abnobensis*) sehen. Der Wert für die Projektion der Tastantenne nahm besonders bei einigen Novembertieren aus dem Jahr 1895 so geringe Werte an, daß ich

Textfig. C. Vergröss. 40.

Textfig. D. Vergröss. 40.

Textfig. E. Vergröss. 40.

sie in der Tabelle gesondert aufgeführt habe. Alle anderen Zahlen sind aus größeren Reihen beliebig herausgegriffener Tiere gewonnen.

Bei der *Bosmina* des Titisees stimmt das Wesenberg-Lund'sche Gesetz von der Oberflächenvergrößerung nur teilweise, denn nur der Mukro und die Schalenhöhe wachsen. Die Tastantennen aber werden kürzer wie dies bei den Formen der *Longirostris*-Gruppe geschieht. Durch die Forschungen von Stingelin, Huber und Wesenberg-Lund wissen wir, daß bei der genannten Gruppe außer einer Verkürzung auch eine Krümmung der Antenne eintritt, und dies ist bei meinen Formen nicht der Fall. Erst in den letzten Tagen kam mir die große Planktonarbeit Wesenberg-Lund's zu Gesicht, aus der ich sehe, daß die dänischen Formen der *Coregoni*-Gruppe ihre Antennen im Sommer gewaltig vergrößern, also stimmt das Verhalten der Titisee-*Bosmina* hiermit auch nicht überein. Die Saisonvariation letzterer Form stellt also ein völlig neues Verhalten dar.

Lebensweise und Fortpflanzung. *Bosmina* wird von verschiedenen Forschern ein lichtliebendes Tier genannt und auch ich fand sie vorwiegend an der Oberfläche. Jedoch scheint die Temperatur für die vertikale Verbreitung von *Bosmina* auch einige Bedeutung zu haben, denn in meinen Notizen fehlt *Bos-*

mina den ganzen August über den oberflächlichen Schichten, um erst am 19. September wieder hier aufzutauchen. Sie scheut also eine Temperatur von über 14°, vielleicht ist sie in ihrem Schwebevermögen nicht genügend an solch spezifisch leichte Wasserschichten angepaßt. Im Gegensatz hierzu tritt *Daphnia* in den Monaten August und September, wo die Oberfläche ihr Temperaturmaximum hat, hier häufig auf, sie zeigt allerdings auch eine deutlichere Oberflächenvergrößerung!

Am 17. Oktober hatte *Bosmina* das Maximum der Individuenzahl erreicht, die ungeschlechtliche Fortpflanzung ist jetzt am intensivsten. Mehr wie 2 Eier oder Embryonen wies ich jedoch niemals nach. Im Dezember ist das Tier noch häufig, im Januar bis Mai nimmt es an Zahl beträchtlich ab. Vielleicht verteilt es sich unter dem Eise in allen Schichten gleichmäßig, was ich im Genaueren nicht feststellen konnte, da das Eis lange Zeit über nicht gangbar war. Während die ungeschlechtliche Fortpflanzung das ganze Jahr hindurch anhält, bemerkte ich niemals Männchen und nur wenige Male Spuren von Ephippienbildung[1]). Im Ephippium eines Wintertiers (11. Dezember) fand ich einmal zwei hellbraune, beschalte, völlig runde Eier, die wohl als Wintereier zu deuten sind. Diese und leere Ephippien fand ich nur bei Wintertieren, welche auch am 11. und 18. Dezember fast durchweg eine schöne Amethystfärbung aufwiesen. Es handelt sich hier vielleicht um eine Winterfärbung, wie sie Brehm für die *Bosmina* des Gardasees vermutet. Wahrscheinlicher ist jedoch, daß wir es hier mit einer sexuellen Färbung zu tun haben, weil erstens die Farbe mit beginnender Eisbedeckung schwindet und zweitens weil nur eine Sorte von Tieren, nämlich die typischen Wintertiere, sich gefärbt zeigen (obwohl noch Herbsttiere genug daneben vorkommen). Ich halte daher die Wintertiere für diejenigen, welche früher die Aufgabe hatten, Wintereier hervorzubringen. Jetzt tragen sie allerdings auch mit der Schmuckfärbung Subitaneier bis in den Mai hinein, d. h. bis sie wieder von der Sommerform abgelöst werden. Teils vor der Amethystfärbung, teils mit derselben beobachtete ich bei wenigen Tieren

[1]) Am 11. Dezember wiesen 40 lebend beobachtete Tiere folgende Verhältnisse auf:

30 mit Embryonen	2 mit Wintereiern
7 ohne Eier und Embryonen	1 mit Sommerei im Ephippium

auch eine Blaufärbung am Ovar. Die sonstige Farbe der Tiere variierte zwischen einem zarten Hellbraun und einem kräftigen Gelb.

Zusammenfassung. *Bosmina coregoni* var. *Stingelini* ist eine Form, die sicher zur *Longispina coregoni*-Gruppe gehört, die sich aber nicht mit wünschenswerter Deutlichkeit von gewissen anderen Formen derselben Gruppe abgrenzen läßt. Die jahreszeitliche Variation dieser Form ist dadurch interessant, daß sie sich, was Körperhöhe und Mukrolänge anbetrifft, als Oberflächenvergrößerung kundgibt, daß aber die Antenne, indem sie sich verkürzt und gleichzeitig aufrichtet, eine ganz neue Art der Veränderung darstellt. Die *Bosmina* des Titisees ist azyklisch mit deutlichen Spuren einer früheren monozyklischen Vermehrungsweise.

Holopedium gibberum (Zaddach).

Holopedium ist eine hochnordische Art, die lange Zeit hier in Mitteleuropa unbekannt war. Im Norden wird das Tier sehr groß, findet selbst in kleinen Tümpeln sein Fortkommen und scheint recht häufig zu sein. In Böhmen wurde es erst lange nach Zaddach's Beschreibung von Hellich und Fric gefunden, im Schwarzwald durch Imhof im Jahr 1890, in den Vogesen und in den Gotthardtseen noch später. Ich wies es ebenso wie Imhof für den Titisee, Feldsee und Schluchsee, und außerdem für den Nonnenmattweiher nach.

Systematik. Das Charakteristikum der Art ist die Gallerthülle, die aus einem Stück gebildete hochgewölbte Schale und die einästigen Ruderantennen des Weibchens. Obwohl Richard und Stingelin das Tier auch in neuerer Zeit wieder beschrieben haben, muß ich nochmals genauer auf die Anatomie desselben eingehen, zumal da ich die klassische Beschreibung Zaddach's, auf die sich die genannten stützen, in verschiedenen Punkten für meine Tiere nicht zutreffend gefunden habe.

Die Gelatinehülle, die Zaddach als Krankheitserscheinung auffaßt, umgibt als Kugel das ganze Tier, nur an der Ventralseite ist sie abgestutzt und weist eine Öffnung auf, aus der die Ruderantennen hervorstehen. Die Antennen sind kräftige, aus drei Gliedern bestehende Organe. Das erste Glied ist geringelt, das letzte trägt drei lange, von kleinen Dornen gestützte Fieder-

borsten. Der Kopf ist klein und trägt in seiner vorderen, fast rechtwinkligen Ecke das Auge, das drei oder vier Kristallkegel aufweist. Relativ größer als das Auge ist der Pigmentfleck, er ist von viereckiger Gestalt und genau über der ersten Antenne angebracht, welche einen kleinen abgestumpften Kegel mit 5 bis 6 Riechborsten darstellt. Die Oberlippe ist groß und rüsselförmig, die innere konkave Fläche ist gelb bis goldbraun gefärbt und trägt einige Haare. Der Oberkiefer ist ebenfalls gut entwickelt und mit seiner oberen Spitze an einem kleinen Vorsprung der Schale befestigt. Die beiderseitigen Oberkiefer sind durch einen Quermuskel verbunden (bei Zaddach Fig. 4c). Als Abzieher und Dreher des Kiefers fungieren ein vorderer schmaler und ein hinterer Muskel, welch letzterer auf meiner Abbildung (Tafelabbild. 3) zweigeteilt erscheint. Die Ruderantenne wird durch 4 äußere Muskeln (h, i, i, k bei Zaddach) und mehrere innere (Zaddach Fig. 5) bewegt, deren Beschreibung ich nichts hinzuzufügen habe. Hinter dem Oberkiefer liegen die Unterkiefer, die von der Seite nicht zu sehen sind, auf Längsschnitten aber nachgewiesen werden können. Ihnen scheinen die Muskeln c und d meiner Abbildung anzugehören.

Der mittlere Teil des Körpers ist gerade gestreckt und geht hinten in das erweiterte Abdomen über. Das Postabdomen ragt vollständig aus dem Schalenrand hervor und zeigt meist eine deutliche Färbung, nämlich eine von rot über orange zu grün fortschreitende Farbenserie, die bei der nachher zu erwähnenden Darmklappe beginnt. Die Endkralle trägt unten einen starken Dorn, der bei mehreren Individuen in drei einzelne Spitzen zerfasert war (Tafelabb. 4), was vielleicht ein Hinweis auf *Sida* sein dürfte, welche auf der Endkralle auch 3 Dornen trägt. Der Dorsalrand trägt 15—19 weitere schwach nach hinten gekrümmte Zähne, also etwas mehr als das Zaddach'sche Tier. Ein kräftiger zylindrischer Fortsatz trägt die langen, gefiederten Schwanzborsten.

Der Darmkanal beginnt mit der Speiseröhre am Grund der Oberlippe und trägt am Übergang in den Mitteldarm zwei kugelförmige Blindsäcke (B). Dann läuft er gerade durch den Körper und erweitert sich erst nach hinten beim Eintritt ins Postabdomen. Die Wandung dieser Erweiterung ist birnförmig und stark muskulös, sie schließt ab mit einer weit vorspringenden Klappe oder Ringleiste. Der After liegt an der Basis der Endkralle.

Die Ovarien, die mit dem schwach ventralwärts gekrümmten Keimstock beginnen, zeigen regelmäßige Einschnürungen. In den so gebildeten Kammern (Tafelabbild. 6) liegen die aus vier Elementen gebildeten Keimgruppen. Obwohl ich im Brutraum deutlich zweierlei Eier (s. Fortpflanzung) bemerkte, fand ich bei den genau untersuchten Tieren immer nur diese Vierergruppen, nicht etwa sekundäre Nährzellen. Fast immer entwickelt sich die dritte Zelle (vom Keimstock aus gerechnet) zur Eizelle, doch beobachtete ich auch Fälle, wo die zweite zum Ei wurde. Meine Figur gibt ein Ovar mit zwei fertigen Keimgruppen wieder, die weiß gelassenen Stellen entsprechen großen Öltropfen.

Unter dem Darmkanal und Ovar sieht man deutlich den geraden Bauchmuskel, der seiner ganzen Länge nach blaue Farbflecke tragen kann. Am Ende des Abdomens wendet er sich abwärts und geht ins Postabdomen über, wo er nach meinen Befunden immer zweiteilig endigt (Tafelabbild. 4 bm). Vorher gibt er einen schmalen Muskel ab, der zur Endkralle führt und einen breiteren zu den mittleren Dorsalzähnen des Abdomens.

An den Seiten des Körpers liegen die Muskeln für die Beine (Tafelabbild. 5). Es sind für jedes Bein deren sechs, doch habe ich für sie etwas andere Bilder bekommen als Zaddach. Nur zwei derselben, und zwar die tiefsten (innersten) kommen vom geraden Bauchmuskel, vier weitere entspringen höher oben. Etliche dieser Muskeln und vor allem ein siebter, der sich von hinten oben kommend an den geraden Bauchmuskel ansetzt, sehen wie gedrehte Stränge aus.

Bei den Füßen habe ich ebenfalls Abweichungen von der Zaddach'schen Beschreibung gefunden, besonders einen auffallenden Längenunterschied der Branchialanhänge. Diese sind bei meinen Tieren lang und schlank, sie überragen mit ihrem dünneren spitzen Teil das äußere Fußblatt um ein Weniges. Der 2., 3. und 4. Fuß besteht aus zwei Platten, die sich aber nicht im mittleren Teil, sondern schon ganz oben voneinander gabeln. Das gerade absteigende Blatt oder der Stamm trägt eine große Anzahl deutlich befiederter und schwach nach oben gekrümmter Borsten. Das kürzere Blatt liegt außen und trägt bei den drei mittleren Füßen fünf starre kräftige Borsten. Außer dem äußerst zarten Branchialanhang trägt der Fuß noch einen Anhang, nämlich den nach innen gerichteten Hüftteil. Derselbe hat die Form eines Kreisdrittels

und trägt an seinem oberen Rand eine Anzahl radiärer, gegliederter Borsten. So sieht das ganze Organ wie ein Fächer aus. Zaddach fand noch in der Nähe der hinteren Spitze des Hüftanhanges drei (nach den Abbildungen nur zwei) längere, wenig gekrümmte und gefiederte Borsten, die ich bei meinen Exemplaren nicht auffinden konnte. Die übrigen Füße sind kleiner, sehen nicht oder kaum aus dem Schalenrand hervor und tragen weniger lange Borsten. Ferner fehlt ihnen der Branchialanhang.

Die Schale schließt all die geschilderten Organe ein und wölbt sich über ihnen zu einem hohen Buckel, der dem Tier sein charakteristisches Aussehen verleiht. Der Rand der nach unten halbkreisförmig vorstehenden Schalenklappen ist schwach bedornt. Einen Schalenmuskel vermochte ich nicht zu finden, besonders hätte mir derselbe auf Längsschnitten nicht entgehen können, wenn er, wie Zaddach vermutete, quer durch den Körper geht. Die Schalendrüse ist sehr undeutlich.

Von oben gesehen zeigt die Schale kleine rosettenförmige Gruppen, die aber erst bei fixierten Exemplaren gut hervortreten. Auf Längsschnitten, die den unteren geraden Seitenteil der Schale eben noch anschneiden (Tafelabbild. 8), sah ich die Komplexe, welche bei schwacher Vergrößerung den Eindruck von Rosetten hervorrufen, alle um einen scharf umgrenzten Körper herum gruppiert, über dessen Natur ich keinen Aufschluß geben kann (Querbälkchen?). Auf Querschnitten erkennt man, daß die erwähnten Komplexe, die sich sehr intensiv färben, nur auf dem geraden unteren Teil der Schale und ferner oben am Dach des Brutraums zu finden sind (bei 1 und 2 in Tafelabb. 7). Es scheinen mir Zellen zu sein, die mit der Gallertabscheidung in Verbindung stehen. Die Gallerte (g) war immer stark geschrumpft und stellte eine homogene Schicht vor, die an den genannten Schalenteilen besonders dick war und vom unteren Rand noch weit hinabhing. Außer diesen Zellen zeigten die Querschnitte noch eine innere und äußere Chitinschicht, in die von Zeit zu Zeit Kerne eingelagert sind. Die Stützbalken sind unregelmäßig verteilt und dünn. Obwohl diese Angaben über den inneren Bau der Schale äußerst unvollständig erscheinen, glaubte ich sie doch erwähnen zu müssen, da sie vielleicht einen Hinweis geben auf die Art und Weise der bei *Holopedium* so eigentümlichen Gallertabscheidung.

Um nun noch die Stellung des beschriebenen Tieres im System klarlegen zu können, muß ich hier schon die Schmuckfärbung erwähnen, soweit dies nicht schon geschah. Das Tier ist äußerst hyalin, nur die Beine und die Spitze der Ruderantenne weisen ein zartes Goldgelb auf. Ferner trägt die Unterlippe und das Abdomen die erwähnten Farben, welche besonders am Abdomen überaus prächtig und leuchtend sind. Der Bauchmuskel, seltener noch seine Umgebung, tragen blaue Flecke. Müller beschrieb Tiere aus Dänemark, mit rosenroten Flecken. Sars fand in den schwedischen Gebirgen solche mit rot und schwarzen Rosetten, wobei es möglich ist, daß die oben erwähnten Rosetten (Zellkomplexe) den Farbstoff bargen. Zaddach fand und erwähnte absolut keine Färbung. Stingelin führt diese Art der Färbung auch nicht auf, sondern nur eine gelbbraune Gesamtfärbung, die zur Anpassung dient. Ebensowenig wurde in Böhmen Färbung beobachtet. Wenn nun auch solche Farben systematisch wenig verwertbar sind, vor allem wenn es sich nur um zeitweilige handelt (Schmuckfarben), so glaube ich doch, daß sie in dem reichen Maße wie im Titisee sonst wenig auftreten. Sie hätten sonst müssen beobachtet werden. Auf Grund dieser Färbungsunterschiede und vor allem weil die Füße des Tieres wesentlich anders gebaut sind als die der Zaddach'schen Exemplare, kann man *Holopedium* des Titisees wohl als neue Varietät auffassen oder mindestens als Lokalrasse. Durch die Entdeckung von *Holopedium amazonicum* hat es sich gezeigt, daß wir es hier nicht mit einer einzigen, auf den Norden und die Gebiete früherer Eisbedeckung beschränkten Art zu tun haben. Ich stelle im folgenden die Merkmale, die meine Art von der Zaddach'schen trennen, einander übersichtlich gegenüber.

	Schwarzwald	Königsberg
Länge	2 mm	1,2 mm
Höhe	1,6 mm	—
Kiemenanhänge . . .	lang	kurz
Borsten an der inneren Spitze des Hüftanhangs	fehlen	vorhanden
Dorsalrand des Abdomens	mit 19 Zähnen	mit 10 Zähnen
Schalenklappenrand . .	bedornt	unbedornt
Eizahl	bis zu 20	bis zu 8

Lebensweise und Fortpflanzung. *Holopedium gibberum* tritt im Juni im Titisee auf, um im Oktober sein Maximum zu erreichen. Anfänglich sind die Tiere klein, unscheinbar gefärbt und mit meistens nur 2 Eiern im Brutraum. Diese Sommereier sind rund und mit grünem Dotter gefüllt, der mehrere braune Ölkugeln enthält. Die äußerste Dotterschicht erscheint gelblich. Im Oktober und November wird die Sommerei-Produktion sehr intensiv und man trifft Tiere, die 20 Eier im Brutraum tragen, nicht selten. Am 11. Oktober beobachtete ich zum erstenmal eine andere Art von Eiern, nämlich solche von dunkler, blaugrauer Farbe, ich halte sie für die Wintereier des Tieres. Ende November und im Dezember tragen die wenigen Holopedien nur noch diese dunkeln Eier, im Durchschnitt etwa 10 Stück. Ephippienbildung oder ähnliche Veränderungen am Brutraum wurden nicht beobachtet, ebensowenig konnte ich die Männchen der Art nachweisen.

Holopedium scheint sich tagsüber vorwiegend an der Oberfläche aufzuhalten, ich fand es da in Schwärmen umherschwimmend oder doch jedenfalls sehr ungleich auf der Oberfläche verteilt. Seine Art des Schwimmens ist ein langsames Schweben. Im Netz sieht *Holopedium* aus »wie gekochte, aufgequollene Sagokörner« (Stingelin). — Dadurch, daß ich viele Längsschnitte anfertigte, konnte ich auch den Darminhalt kontrollieren und fand da vorwiegend Diatomeen und Volvocineen. Selbst in großen Gläsern stirbt das zarte Tier nach etwa einer Stunde ab oder sinkt doch zu Boden. Ob alle Teile der oben beschriebenen Färbung Schmuckfärbung bedeuten, weiß ich nicht, denn auch die Junitiere zeigen schon einigermaßen die blauen Flecke, die wohl mit den rosenroten Flecken der Müller'schen Tiere identisch sind. Die Schmuckfärbung des Postabdomens indessen macht sich erst im Hochsommer geltend, um im Oktober am brillantesten zu werden.

Zusammenfassung. *Holopedium* des Schwarzwaldes weicht von den beschriebenen Arten ab, vor allem durch Bau der Füße und Färbung. Sommer- und Wintereier, letztere vielleicht unbefruchtet.

Diaptomus laciniatus und *denticornis.*

Im Jahr 1900 erschien die Häcker'sche Abhandlung über die Fortpflanzungsverhältnisse der Copepoden des Titisees und damit zugleich der Nachweis, daß dieser relativ kleine See drei

Centropagiden (mit *Heterocope saliens*) beherberge. Trotzdem betont Grüter 1903 ausdrücklich, daß der Titisee nur *Diaptomus laciniatus* aufweise und daß zwei so nahe verwandte Formen sich in ein und demselben See ausschlössen. Das Nebeneinanderleben der geschlechtsreichen Formen beider Arten ist auch möglichst vermieden, und es ist sehr interessant, daß dies auf dieselbe Weise geschieht wie bei den beiden Bosminenformen des Neuenburgersees.

Vorerst soll indessen kurz auf die Systematik der beiden Formen eingegangen werden. Schmeil führt beide nur recht kurz auf, *D. denticornis* sogar nur in Fußbemerkungen. — *Diaptomus laciniatus* wird im weiblichen Geschlecht rund 1,3 mm lang (inkl. Furkalborsten), die Männchen sind etwas kleiner. Viele Männchen trifft man ausgewachsen, bevor die Hauptmasse der Weibchen erwachsen ist, so daß der Eindruck erweckt wird, als seien die Männchen ebenso groß oder größer. Dies beobachtete ich im Winter 1907 und 1908. Die Farbe der jungen Tiere ist ein intensives Rot oder helles Braunrot, die alten Tiere sind etwas durchsichtiger. Auch trifft man völlig blaue Tiere an, die sehr durchsichtig sind. Das Ende der männlichen Greifantenne ist lebhaft goldgelb. Sehr leicht kenntlich sind die Weibchen an den zipfelförmig abstehenden Flügeln der beiden letzten Thorakalsegmente, die Männchen zeigen keine Spur dieser Flügel.

Diaptomus denticornis.

Hier hat die Greifantenne des Männchens bei der Namengebung den Ausschlag gegeben, ihr letztes Segment trägt einen deutlichen Zahn. Die Größe des Weibchens ist hier 2 mm, die des Männchens 1,8 mm. Auch die Färbung ist wesentlich anders wie bei der vorigen Art, die Weibchen sind nämlich ziemlich durchsichtig gelbgrün mit dunkelbraun durchschimmerndem Ovar, die Männchen sind recht durchsichtig und weisen neben grünlicher auch orange Färbung auf. Die Greifantenne ist intensiv goldrot. Junge oder alte Tiere von *D. denticornis*, die blau gefärbt waren, sah ich nie.

Lebensweise und Fortpflanzung. *Diaptomus laciniatus* schlüpft im Norden (Schweden) nach dem Eisbruch aus Wintereiern aus, im Titisee dagegen erscheinen die jungen Tiere im Herbst schon. Die Fortpflanzung ist in Schweden im Hoch-

sommer, nach Sven Ekmann im August und September, im Titisee jedoch im April und Mai, sie hat sich also hier um 1/3 Jahr verfrüht. Im November und Dezember trifft man *D. laciniatus* in allen Stadien an, im Januar haben die Männchen ihre volle Größe erreicht, erst im April aber trifft man Weibchen mit Eiern und Spermatophoren. Bis zum August sind dann alle Tiere verschwunden und erscheinen erst wieder in ihren Jugendstadien im November. Obwohl die Eier dieser Tiere mindestens 3 Monate, im Maximum aber 6 Monate auf dem Grund des Sees zubringen, hält Häcker sie für Subitaneier. Die dünne Schale dieser Eier bildet den einzigen Unterschied von den Eiern, wie sie im Norden im Herbst abgelegt werden. Die Schale konnte sich in unserem See ohne Schwierigkeit zur Subitanschale entwickeln, da die Gefahr eines Ausfrierens ja nicht mehr besteht. Häcker fand übrigens auch Eier mit harter Schale, was ein Beweis für die ursprüngliche Natur dieser Eier ist.

Diaptomus denticornis erscheint im Juli als geschlechtsreifes Tier, um das Maximum seiner Individuenzahl im Oktober zu erreichen. Im Dezember stirbt er rasch ab, im Januar traf ich noch 1 Exemplar an. Daß dieser *Diaptomus* nur Dauereier entwickelt, ist ganz klar. Sie sehen völlig schwarz aus, während die von *D. laciniatus* rotbraun sind. *D. denticornis* liebt wärmere Temperaturen als sein Artgenosse, denn ich traf ihn nicht wie jenen in den tieferen Schichten und auch nicht häufig bei Oberflächenzügen am kühlen Morgen. Im Juni fing ich nur nachts die letzten übrig gebliebenen Vertreter von *D. laciniatus*, die Männchen schienen mir gegen hohe Temperaturen noch empfindlicher als die Weibchen. *D. denticornis* hingegen fand sich bei 13° Temperatur am 11. Oktober nur an der Oberfläche, um nach der Tiefe zu sehr rasch abzunehmen.

Die Autoren sind darüber einig, daß beide *Diaptomus*-Arten aus dem Norden stammen. Wie haben sie sich nun im Titisee abgeändert? *D. laciniatus* ist in seiner Vorliebe für kaltes Wasser seiner Abstammung treu geblieben, *D. denticornis* indessen hat die Zeit seiner Geschlechtstätigkeit beibehalten, er pflanzt sich im Hochsommer fort wie seine nordischen Genossen auch und überwintert als hartschaliges Ei unter dem Eise. Indessen scheint er sich an das warme Wasser unserer Breiten gewöhnt zu haben. Es hat also jede der beiden Arten ihre Lebensweise etwas ge-

ändert, damit das Zusammenleben im gleichen Wasserbecken ohne gegenseitige Vermischung möglich ist. Folgende Kurve (Tabelle 6, Taf. IV) bei der nur die geschlechtsreifen Tiere in Betracht gezogen sind, wird das eigenartige Verhältnis der beiden Arten noch verdeutlichen.

Cyclops strenuus (Fischer).

Systematik. Der pelagische *Cyclops strenuus* des Titisees gleicht in fast allen Merkmalen dem von Schmeil abgebildeten und beschriebenen Typus. Doch sind seine Furkalborsten wesentlich länger als sie Schmeil abbildet und weisen in ihrem Endteil eine Einkrümmung auf, die etwas an die Krümmung der *Diaptomus*-Borsten erinnert. Daher ergibt sich trotz des langen schlanken Vorderleibs das Verhältnis: Vorderleib zu Hinterleib = 1 : 1,04. Die Größe des Titiseecyclops schwankt zwischen 1,38 und 1,5 mm beim Weibchen[1]), wozu noch die gesamte Furka mit 0,8—0,9 mm kommt. Beim Burckhardt'schen *Cyclops strenuus* finden wir

Körper ohne Furka: Furka + Borsten = 10 : 5.4

Dagegen Titisee: Körper ohne F.: Furka + Borsten = 10 : 5,7.

Die innere Behaarung der Furkä ist äußerst fein und schwer sichtbar. Das erwachsene Weibchen ist von hellgelber Farbe, oft findet man auch rote Tiere mit besonders auffallend gefärbtem Geschlechtssegment. Die Tiere sind ziemlich hyalin, das Ovarium schimmert rot durch die Körperwand. Die Männchen sind etwa 1,3 mm lang und mehr gelbrot gefärbt. Unser *Cyclops strenuus* kann daher als eine kleine schmale Form angesehen werden, die von den durch Gräter und Burckhardt geschilderten Formen nur durch etwas längere Furkalborsten abweicht.

Lebensweise und Fortpflanzung. *Cyclops strenuus* ist außer *Diaptomus laciniatus* das einzige Tier, das häufig unter der Eisdecke angetroffen wird. In den Monaten Februar bis einschließlich April befindet er sich in Fortpflanzung, dann verschwinden zuerst die Männchen, im Monat Juli sind ausgewachsene Exemplare überhaupt nicht mehr anzutreffen. Da zeigen sich aber schon die ersten jungen Tiere und Ende August erreichen viele von ihnen schon über 1 mm Länge, daneben trifft man auch Nauplien. Das Maximum der Individuenzahl fällt in den Monat Dezember, wo alle Tiere erwachsen sind. Die Eier, die unter der

[1]) Selten 2 mm ohne Furka.

Eisdecke oder bald nach dem Eisbruch abgelegt werden, schlüpfen zu recht verschiedenen Zeiten aus, was sich erklärt aus der drei Monate dauernden Ablegezeit und aus der verschiedenen Erwärmung der einzelnen Tiefenschichten. So finden sich im Juli ganz junge Tiere neben alten, dicht mit Parasiten bedeckten Weibchen. Es verwischt sich so die Grenze zwischen den Generationen etwas, doch geht aus meinen Beobachtungen mit genügender Sicherheit hervor, daß *Cyclops strenuus* monocyclisch ist.

Eine so große Entfaltung wie *Diaptomus* hat *Cyclops strenuus* höchstens im Dezember, sonst tritt er an Individuenzahl stark hinter jenen zurück. Er ist ein Feind des warmen Wassers und die Tiere, die im Juli und August gefangen wurden, stammen meist aus tiefen Schichten. Nur am kalten Morgen trifft man ihn überwiegend an der Oberfläche, sogar am 18. Dezember traf ich morgens bei einer Oberflächentemperatur von — $^1/_2{}^0$ weit mehr Cyclopiden in der obersten Schicht als am Nachmittag bei + $^1/_2{}^0$. Daß das Licht hier nicht ausschlaggebend ist, glaube ich daraus zu ersehen, daß *Cyclops* an kühlen hellen Vormittagen recht lange an der Oberfläche aushält, nach Sonnenuntergang aber oft lange nicht oben erscheint.

Heterocope saliens (Lilljeborg).

Der letzte noch zu besprechende Planktonkrebs des Titisees ist *Heterocope saliens*. Dieses Tier ist in Schweden »in den kleinsten Tümpeln und Sümpfen« zu Hause, bei uns aber ausschließlich ein Bewohner größerer Gewässer. Der kleinste See, in dem *Heterocope* vorkommt, ist für unsere Gegend der Nonnenmattweiher, der 65 m höher als der Titisee liegt und jedenfalls durch kühle unterirdische Quellen auf niedriger Temperatur gehalten wird. *Heterocope saliens* hat im Titisee eine Länge von rund 3 mm mit Furkalborsten, das Männchen ist etwas kleiner. Das Tier tritt im Juni auf, zunächst gelblich gefärbt mit orangem Geschlechtssegment. Im August wird die Färbung lebhafter, und zwar tritt Blau, Grün, Gelb und Orange am ganzen Körper auf. Das Ovar schimmert immer dunkelbraun durch, die Antenne des Männchens und das Geschlechtssegment des Weibchens sind rot. Im Oktober wird das Maximum der Individuenzahl und der Hauptfortpflanzungstermin erreicht. Die Eier werden jedenfalls einzeln abgelegt und vereinigen sich nie zu Eisäckchen. *Heterocope*

verschwindet Mitte November, bis zum Schluß Eier produzierend. Sie scheint sich hauptsächlich in den oberen Schichten aufzuhalten, gleicht also in ihrer Lebensweise einigermaßen *Diaptomus denticornis*.

5. Das Plankton der übrigen Seen.

a) Das Plankton des Schluchsees.

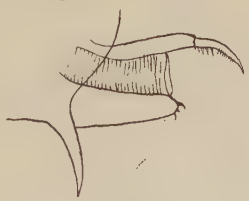
Es zeichnet sich in erster Linie durch einige negative Charaktere aus, durch den Mangel einer pelagischen Daphnie und durch den Mangel an Centropagiden. Die Hauptrolle spielen *Bosmina longirostris*, *Cyclops strenuus* und *Holopedium*. Ob ferner *Sida limnetica* vorkommt, kann ich leider jetzt nicht entscheiden. Die einzige Form, die uns hier interessiert, ist

Bosmina longirostris. (Textfig. F a u. b.)

Länge 400—600 μ, Körperhöhe sehr schwankend. Stirn nur schwach gewölbt, Rücken gleichmäßig gerundet. Schnabel $^1/_5$ der ganzen Körperlänge. Auge mittelgroß bis groß. Antennen lang, ohne Neigung zur Einbiegung. Incisurenzahl 11. Abdomen trägt auf langem Krallenträger die dünne, zweimal geknickte Endkralle. Zwischen erster und zweiter Knickung etwa acht feine Zähnchen, im ersten Abschnitt vier oder fünf stärkere Zähnchen, von denen das distale am längsten ist. Mukro im Maximum 103, im Minimum 73 auf Körperlänge 1000. Dazu vergleiche die Tabelle für ein Septembertier.

Absolute Länge	380	435
Relative Länge	1000	1000
Relative Höhe	716	827
Proj. d. Rüssels	316	379
Länge d. Rüssels	487	655
Länge des Mukro	79	103
Auge	158	—
A + B	197	—
C	145	—
D	342	—
Incisuren	11	11

Textfig. F a. Vergröss. 40.



Textfig. F b. Vergröss. 173.

Bosmina longirostris gehört zur Gruppe der kleinen Bosminen, die in der Rheinebene an mehreren Stellen vertreten sind, so in einem Tümpel beim Freiburger Waldsee, im Säckinger See (*B. pelagica* Stingelin) und in einem Weiher bei Michelfelden (*B. pellucida* Stingelin), höchst wahrscheinlich auch bei Breisach. Auf dem Schwarzwald weist allein der Schluchsee *Bosmina longirostris* auf, und zwar eine Form, welche sich von der *Cornuta*-Form stark unterscheidet. Die ganze Gruppe der kleinen Bosminen ist vor allem an drei Merkmalen leicht kenntlich: Der Schnabel (A + B) ist sehr lang, die Endkralle des Postabdomens ist zweimal gebrochen (nicht gebogen!) und die Körpergröße ist unter 0,6 mm. Wir werden in der Vorbergzone noch eine zweite Form kennen lernen, die zur *Cornuta*-Gruppe zu rechnen ist.

b) Das Plankton des Feldsees.

Das Feldseeplankton zeichnet sich nicht durch Artenarmut, sondern durch Individuenarmut aus. Mit Ausnahme von *Holopedium*, das sich hier ähnlich wie im Titisee verhält, sollen die Formen kurz besprochen werden.

Daphnia longispina.

Eine Art, die sich zwar der Titiseeform nähert, aber von ihr in folgenden Punkten abweicht: Auffällig ist die bedeutend entwickelte Krista, was aber erklärlich wird, wenn man daran denkt, daß der Feldsee ebenso stark erwärmt wird als der Titisee und daß die Tiere schon wegen der Kleinheit des Sees immer in den allerobersten Schichten leben müssen. Auch Spina und Schnabel sind stark entwickelt. Die Länge des Tieres beträgt rund 1,8 mm, die Höhe 1 mm und weniger. Im September ist die *Daphnia* am häufigsten und schon in Dauereibildung begriffen, da der Feldsee viel früher zufriert als der Titisee. Die Temperaturen am 25. September sind noch relativ hohe, nämlich morgens an der Oberfläche 15°, in 1 m Tiefe 14,1°, in 4 m Tiefe 13,8°. Erst nachdem die Dauereier gebildet und die Daphnien schon spärlich geworden sind, beginnt im Oktober ein rapides Sinken der Temperatur. Der Eintritt der geschlechtlichen Fortpflanzung

Textfig. G. Septbr. Vergröss. 17.

kann also nicht durch eine Temperaturabnahme bedingt sein, sondern beruht lediglich auf einer, in langen Jahrhunderten erworbenen Anpassung. — Außer durch die verfrühte Fortpflanzungszeit unterscheidet sich die Daphnie des Feldsees von der des Titisees durch ihre gutentwickelten Abdominalklappen. Ich beschränke mich darauf, von der Form eine Abbildung zu geben (Textfig. G).

Textfig. H.
Rechter Fuss des Weibchens.

Heterocope appendiculata.

Von Gräter und mir im Feldsee gefunden. Der fünfte Fuß des Weibchens weicht vom bekannten Typus etwas ab, weshalb ich hier eine Abbildung davon gebe (Textfig. H). Die Art scheint selten zu sein, sie wurde südlich vom Feldsee noch in Montenegro, nördlich in Mecklenburg, Brandenburg, Sibirien und Kola gefischt.

Diaptomus denticornis.

Verhält sich ähnlich wie im Titisee. In den Hochalpen, wo die Art auch ziemlich häufig vorkommt, fällt der Beginn der Fortpflanzung auf Ende August, tritt also einen Monat später ein als bei uns. Da auch Sven Ekmann den Eintritt der Fortpflanzungszeit für die nordischen Tiere um Mitte August angibt, glaube ich, daß sich besonders im Titisee eine Verfrühung herausgebildet hat, um der Fortpflanzungszeit von *D. laciniatus* nicht zu begegnen. — *D. denticornis* trägt in Schweden im Durchschnitt 20—35 Eier, im Titisee und Feldsee selten mehr als 10.

Bosmina coregoni

fand ich sehr selten, es handelt sich um eine dem Titiseetier nahestehende Form.

c) Das Plankton des Nonnenmattweiher.

Dasselbe setzt sich aus Tieren zusammen, die man eigentlich in einem so kleinen Gewässer nicht vermutet. *Heterocope* herrscht durchaus vor, dann folgen an Häufigkeit *Bosmina* und *Holopedium*. *Daphnella*, *Diaptomus denticornis* und *Cyclops strenuus* sind sehr selten und werden hier nicht weiter besprochen werden.

Holopedium gibberum.

Der Nonnenmattweiher ist im Schwarzwald der vierte Fundort für diese interessante Cladocere. Ich fand hier keine bedeutenden Abweichungen von den Formen des Titisees, also auch keine Männchen. Doch möchte ich hier kurz auf die Verbreitung des Tieres eingehen. Neuerdings hat Stingelin (Revue Suisse de Z., B. 12, 1904) die Vermutung ausgesprochen, daß *Holopedium* nur in kalkfreien Gewässern zu leben vermöge. In Böhmen, in den Vogesen, in Skandinavien herrscht auch Urgestein wie Granit und Gneis in der Umgebung der Fundstellen bei weitem vor. In der Auvergne liegen die Seen im jungen Eruptivgestein, in den Alpen sind die Gotthardtseen, die völlig von Urgestein umgeben sind, die einzigen Fundorte für unser Tier. Die vier *Holopedium* bergenden Schwarzwaldseen haben ebenfalls in ihrer Umgebung nur Granit, Gneis oder Porphyr. Somit scheint Stingelin's Annahme wahrscheinlich, obwohl der Grund zu der eigentümlichen Kalkscheu des Tieres noch nicht einzusehen ist. Vielleicht ließen sich, wollte man die Gewässer auch weiter auf ihren Kalkgehalt resp. ihre geologische Umgebung prüfen, noch ähnlich begründete Verbreitungszonen finden. Ich erinnere an das auffallende Fehlen von *Alonopsis* in den Alpen.

Bosmina coregoni var. *abnobensis.*

Zur *Longispina-coregoni*-Gruppe rechne ich sämtliche großen *Bosmina*-Formen der Schweizer Seen, des Titisees, Feldsees und Nonnenmattweiher. In letzterem fand ich eine Form, die von sämtlichen Bosminen, welche Burckhardt beschrieben hat, abweicht, und die auch, soweit ich beurteilen kann, im Norden nicht gefunden wurde. Sie gehört in ihrem ganzen Habitus und besonders dem Bau ihres Abdomens nach zur *Coregoni*-Gruppe. Die auffallendsten Merkmale, die mich zur Aufstellung einer neuen Varietät zwangen, sind folgende: Die Tastantennen sind äußerst kurz, der Rücken ist eigenartig gewölbt und hat seine größte Höhe vor der Mitte, die Eizahl im Brutraum ist sehr groß. Der Körper erscheint ziemlich lang, in der Nackenpartie weit ausladend. Die Stirn ist hoch, der vordere Kopfrand geht unmerklich und ohne Konkavität in den Rücken über. Stirnborste nahe der Schnabelspitze, dieser wenig entwickelt. Stiel der Tastantenne ungemein kurz, Tastantenne selbst ebenso kurz und

mäßig stark gekrümmt. Auge über mittelgroß, ziemlich weit von der Stirnborste entfernt. Der Mukro ist von wechselnder Länge und ohne deutliche Incisuren. Die Eizahl ist sehr hoch, sie kann bis zu zehn betragen. Das Abdomen gleicht völlig dem der Burckhardt'schen *Coregoni*-Formen.

Textfig. J.
a) Augusttier. Vergröss. 40.

b) loses Ephippium.
Vergröss. 40.

Jahreszeitliche Variation. Die Frühjahrstiere tragen nicht die auffällig kurzen Rüssel, erst im Sommer trifft man die abgebildeten kurzen Antennen. Mit ihrer Kürze scheint auch der Mukro sich zu verkürzen, aber die Körperhöhe zuzunehmen. Ich gebe nachstehend eine leider etwas unvollständige Tabelle, gewonnen aus Tieren vom Juli bis Oktober. Daneben stehen die Zahlen für drei in denselben Monaten gefischte Einzeltiere.

Bosmina coregoni var. *abnobensis* (nov. var.).

Absolute Länge	674	600	570	615
Relative Länge	1000	1000	1000	1000
Relative Höhe	791	700	—	780
Auge	—	100	110	97
A	—	115	110	122
B	—	25	21	
C	314	225	87	81
D			307	218
Proj. d. Ant.	332	350	—	390
Mukro	96	100	—	93
Incisuren	—	10	12	5

Die erste Rubrik bringt Zahlen für Mittelwerte vom ganzen Sommer, die andern sind Zahlen für Einzeltiere des Hochsommers.

Lebensweise und Fortpflanzung. Im Mai fischte ich wenige junge Tiere und lose Ephippien, die sich eben zu entwickeln begonnen hatten. Im Juli bis Oktober fand ich Weibchen in ziemlicher Zahl mit vielen Eiern und Embryonen.

Die Tiere waren rötlich gefärbt, ziemlich undurchsichtig und an den Seiten polygonal gefeldert, während Kopf und Rücken Streifung zeigen. Im November fand ich unter dem Eise viele Reste von *Bosmina*, ferner Ephippien. Im Sommer glaube ich auch Männchen beobachtet zu haben; die Zeichnung eines solchen ging leider verloren. Obwohl ich mangels eines Bootes die Fortpflanzungsverhältnisse nicht völlig klarstellen konnte, glaube ich doch, daß es sich hier um eine monocyclische Art handelt, die also ihre Männchen beibehalten hat. Auch im Plönersee scheint sich *B. coregoni* ähnlich zu verhalten. Bei Heidelberg und im Arosasee hat sie sogar zwei Sexualperioden.

Heterocope saliens.

Das Tier ist im Nonnenmattweiher häufig und erreicht sein Maximum im Hochsommer. Lebhafte Eibildung und Weibchen mit anhaftender Spermatophore trifft man hier schon im Juli. Die Tiere sind sehr lebhaft gefärbt, grün oder gelb mit lebhaft roten Flecken am Mund und Geschlechtssegment, die Antennen sind gelb mit roter Spitze. Länge rund 3 mm inkl. Furka. — *Heterocope saliens* hat eine weite Verbreitung, sie findet sich in den Alpen, in einigen oberitalienischen Seen, in der hohen Tatra und besonders in Skandinavien. Der Nonnenmattweiher dürfte für Mitteleuropa der kleinste Fundort sein.

d) Das Plankton des Windgfällweihers.

Bei diesem flachen Wasserbecken dürfte es fraglich erscheinen, ob der Ausdruck Plankton überhaupt noch angebracht ist. Doch will ich mit Rücksicht auf die Tiere: *Daphnia longispina* und *Diaptomus graciloides*, die Besprechung derselben von der der Littoralformen trennen.

Daphnia longispina.

Burckhardt vermutete schon, daß sich die kleineren Gewässer unseres Rheingebiets durch eine Daphnie obiger Gruppe mit einem auffallend großen Auge auszeichnen. Für diese Angabe fand ich zwei neue Stützen in der *Daphnia* des Windgfällweihers und der der Rheinebene bei Freiburg.

Die *Daphnia* des Windgfällweihers ist hyalin und fällt besonders durch ihr großes Auge auf (Textfig. K). Gesamtlänge

rund 1,6 mm, Schalenhöhe etwas geringer als bei der Titiseedaphnie. Kopf mittelgroß, vorn abgerundet, mit starker Schnabelbildung. Krista deutlich, Spina kurz. Nachstehend gebe ich die Maße für drei Tiere vom September und für drei Ephippienweibchen vom November 1907. — Die Daphnie des Windgfällweihers spielt in dessen Plankton die wichtigste Rolle. Sie hat eine Geschlechtsperiode im Oktober und November; Anfang November fand ich den Strand durch die Masse der Ephippien schwarz gesäumt.

Textfig. K. Vergröss. 22.

Daphnia des Windgfällweihers.

	8. September			2. November		
Gesamtlänge	1710	1575	1425	1590	1680	1365
Rumpf	1320	1200	1080	1200	1260	1050
Kopf	390	375	345	390	420	315
α	150	140	135	145	150	195
$\beta + \gamma$	240	235	210	245	270	120
δ	345	330	330	405	390	300
Schalenlänge	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Schalenhöhe	773	750	777	875	786	800
Antennenlänge	680	—	675	600	536	571
Spinallänge	227	312	333	271	250	320
Auge	125	125	140	142	150	142

Diaptomus graciloides.

Diesen Cendropagiden wies ich im Windgfällweiher nach, womit eine Verbindung zwischen seinen beiden Verbreitungsgebieten im Nord und Süd hergestellt ist. Nördlich kommt er nämlich in Skandinavien, Holstein und bei Berlin vor, südlich in den Randgebieten der Ostalpen. In den großen Wasserbecken Schwedens hat er zwei Geschlechtsperioden, im Juli und September. Es reift also eine Generation aus den im Juli abgelegten Eiern rasch heran, um im September schon geschlechtsreif zu werden. — Den *Diaptomus* des Windgfällweihers traf ich im September und November mit Eisäckchen an, es scheint hier eine Geschlechtsperiode

Textfig. L.

stattzufinden, die wie bei den Titiseediaptomiden mehrere Monate dauert. *D. graciloides* wird beinahe 2 mm lang und trägt etwa 10 Eier, die größte Zahl, die ich im Schwarzwald an *Diaptomus*-Arten beobachtete. Da sein Abdomen etwas plumper erscheint als in der Schmeil'schen Figur, gebe ich eine Umrißzeichnung (Textfig. L).

Bosmina des Waldsees bei Freiburg.

Ich will hier gleich eine andere Form von *Bosmina* besprechen, die ich zwar nicht in einem See fand, sondern in einem kleinen Tümpel beim Freiburger Waldsee. Sie gibt mir indessen Gelegenheit, noch mit einigen Worten auf den Genus *Bosmina* selbst einzugehen, und das schickt sich eher im Anschluß an die Besprechung der Planktontiere als bei der Besprechung der Littoralformen, auf welche wir nachher eingehen wollen.

Textfig. M. Vergröss. 70.

Während wir im Schluchsee eine *Bosmina* sahen, deren Antennen recht lang sind und nur eine leichte Krümmung aufweisen, lebt in dem erwähnten Tümpel eine Form, die sicher zur *Cornuta*-Gruppe gehört. Im Frühjahr schon zeigt die kurze Antenne eine schwache Umbiegung nach rückwärts, die Sommerform, die ich nicht mehr kennen lernen konnte, zeigt wohl die Krümmung noch intensiver. Das jetzt zu besprechende Tier (Textfig. M) zeigt am meisten Ähnlichkeit mit der *Bosmina* der alten Donau bei Wien, daher gebe ich zum Vergleich auch Durchschnittsmaße für die Frühjahrsform der letzteren, die ich den Steuer'schen Angaben entnehme.

Die Größe dieser durchsichtigen Form ist konstant, meist nur 0,4 mm, die Höhe beträchtlich. Die Stirnborste steht der Schnabelspitze näher als dem Auge. Alle andern Maße sind sehr konstant und können ohne weiteres aus der Tabelle abgelesen werden.

Der Saisonpolymorphismus bei der *Longirostris-cornuta*-Gruppe scheint sich in andern Bahnen zu bewegen als bei der *Coregoni*-Gruppe. Jedoch will ich darauf nicht eingehen, da ich von ersterer Gruppe noch keine Jahresreihe vollständig beobachtet habe.

Die *Bosmina-longispina-coregoni* (große *Bosmina*) ist weit verbreitet, wie aus der Steuer'schen Karte hervorgeht. In den Alpen kennt man von ihr 14 Fundorte über 1500 m Meereshöhe, von der kleinen *Bosmina* dagegen nur 4 Fundorte, deren höchster 1465 m hoch liegt. In den schottischen und schwedischen Gebirgen überwiegt die große Form, im Schwarzwald ebenfalls, denn ich fand an drei Stellen die große und nur an einem Punkt die kleine. Doch überwiegt letztere in der Rheinebene und in England, für Frankreich, die tiefen Teile Böhmens und Ungarns ist sie sogar die einzige bis jetzt gefundene Form. Während die Gruppe der großen Bosminen nicht über den 45. Breitegrad nach S. zu gehen scheint, wurden kleine Bosminen in Italien, auf der Balkanhalbinsel und in der asiatischen Türkei nachgewiesen. Daraus scheint mir hervorzugehen, daß die Gruppe der großen Bosminen allein Reste der Glazialfauna darstellen, während die kleinen Formen Einwanderer aus dem Süden oder Osten sind. Deshalb überwiegen die großen Bosminen bei uns nur im Hochgebirge oder in großen tiefen Seen der Ebene, während sie aus den kleinen Gewässern der Ebene durch die eingewanderte Form verdrängt sind.

	Bosmina Waldsee.				*Bosmina* v. Steuer.	
Länge	Frühjahrstiere				Frühj.-Mittel	Jahrmittel
Länge	380	380	430	440	340	407
» rel.	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Höhe	803	847	814	880	783	836
A	144	132	128	113	149	192
B	80	105	104	79	81	92
C	118	92	116	113	98	110
D	186	160	139	182	167	167
Proj. d. Ant.	430	421	349	250	259	362
Auge	131	132	117	113	90	123
Mukro	42	76	69	68	60	64
Incisuren	10	10	10	9	9	10

6. Die Crustaceen der Littoralregion und die der übrigen Gewässer.

a) Die Cladoceren.

Nachfolgend sollen alle Cladoceren, die ich in den kleinen Gewässern und in der Littoralregion der Seen fand, kurz besprochen werden. Mit wenig Ausnahmen sind die Formen so gut bekannt, daß auf systematische Dinge nicht eingegangen zu werden braucht. Dagegen soll die geographische Verbreitung der einzelnen Tiere jeweils mit wenig Worten gestreift werden. Ein Hauptaugenmerk richtete ich auf die Feststellung der Fortpflanzungscyclen und hoffe, durch meine Befunde neue Daten für die Weismann'sche Auffassung der Cyclen zu geben, deren Wesen Zschokke in seinem Werk über die Fauna der Gebirgsseen folgendermaßen präzisiert:

»Der Cyclus und speziell das Auftreten der zweigeschlechtlichen Generationen wird nicht geregelt durch momentan herrschende äußere Bedingungen. Er spielt sich in den verschiedenen Jahren in ungefähr demselben Zeitmaß ab. Ebenso verläuft er in den verschiedenen Gewässern der Alpen, Seen, Tümpeln in demselben Rhythmus. Die Wassertemperatur übt auf das Erscheinen der Männchen und das Entstehen der Wintereier keinen direkten Einfluß aus. Sexualperioden treten ferner nicht zur Zeit hoher Temperaturen auf, sondern auch in Epochen von Nahrungsüberfluß und ohne daß Wassermangel oder Fäulnis herrschen würden.«

1. *Sida crystallina* (O. F. Müller).

Diese größte der Cladoceren ist in unserm Gebiet Bewohnerin fast aller Seen und Altwässer der Flüsse, wo kühles Wasser und reicher Pflanzenwuchs ihrem Fortkommen günstige Bedingungen bieten. In den Alpen steigt *Sida* bis 2300 m Höhe hinauf, ohne aber sehr häufig zu sein. Der hohen Tatra und dem Süden fehlt sie.

Sida crystallina wird im Titisee 3 mm lang (Stingelin gibt sogar 4 mm an) und ist durchsichtig mit Ausnahme einiger gelblicher Stellen an Beinen und Antennen. Schwache bläuliche Schmuckfärbung wurde oft bei ihr beobachtet[1]). Am häufigsten

[1]) Viel ausgeprägter ist die Schmukfärbung im Bodensee.

ist sie im Schluchsee, wo sie im September in voller parthenogenetischer Vermehrung stand. In diesem See kam mir auch eine kleine, ganz durchsichtige Form zu Gesicht, die wahrscheinlich mit *Sida limnetica* (Burckhardt) identisch ist, doch kann ich aus Mangel an Material leider nicht weiter darauf eingehen.

Schon Weismann betonte, daß *Sida* nur eine Geschlechtsperiode habe, und zwar im Herbst (Bodensee und Titisee Oktober und November). Im Nonnenmattweiher fand ich schon im August Geschlechtstiere, was begreiflich erscheint, da dieser kleine See schon im November zufriert. Meines Wissens wurde niemals eine Sexualperiode im Frühjahr beobachtet, also ist *Sida crystallina* in ihrem ganzen Verbreitungsgebiet vom Norden bis zu den Alpen eine streng monocyclinische Form.

2. *Daphnia longispina* (O. F. M.)

kommt in der Rheinebene an mehreren Stellen vor. Ich beschreibe das Tier aus den Tümpeln des zoologischen Instituts Freiburg, die Breisacher Tiere sehen diesem recht ähnlich. Die jahreszeit-

Textfig. N. Apriltier. Vergröss. 17.

Textfig. O. Maitier.

liche Variation ist hier recht bedeutend, doch will ich mich auf die Frühjahrsform beschränken: Schnabel ziemlich lang, vordere Kopfkontur gewölbt, Stirn konkav. Auge groß, Schnabel ziemlich groß. Schalenhöhe stark wechselnd. Spina ziemlich kurz, schwach dorsal gerichtet. Bei den ersten Frühjahrsformen beträgt die Krista niemals $^1/_3$ der Kopflänge, bei den ersten Ephippienweibchen im Mai gerade $^1/_3$. Es folgt eine Tabelle der Aprilformen, die nebst der Abbildung eines Ephippienweibchens (Textfigur N und O) zur Orientierung genügen werden. *Daphnia longi-*

spina hat in der Rheinebene zwei Geschlechtsperioden, eine im Mai und Juni, die andere im Herbst.

Rumpf	1610	Rel. Schalenlänge	1000
Kopf	417	» Schalenhöhe	750
Gesamtlänge	2030	Antennenlänge	555
α	135	Spinalänge	390
$\beta + \gamma$	268	Augendurchmesser	104
δ	370		

3. *Daphnia longispina* aus dem Säckinger See.

Da ich diese *Daphnia* bei meinem flüchtigen Besuch des genannten Sees nicht gefunden habe, begnüge ich mich damit, sie hier als eine Form mit ungewöhnlich großem Auge anzuführen. Burckhardt hat sie S. 428 seiner Abhandlung genau beschrieben.

Daphnia longispina ist also im Schwarzwald, in der Rheinebene und den kleineren Seen des Schweizer Mittellandes die häufigste Form. Im Schwarzwald zeichnen sich mehrere Kolonien, wozu auch die des Freiburger Instituts gehört, durch recht große Augen aus. In den Alpen steigt *D. longispina* bis 2610 m empor. Südlich der Alpen scheint sie stark abzuändern. In den großen Schweizerseen kommt *Daphnia hyalina* vor, die jetzt von den meisten Autoren mit *D. longispina* vereinigt wird.

4. *Daphnia pulex* (De Geer).

Diese Art fand ich z. B. im Waldsee bei Badenweiler, in der Rheinebene ist sie auch nicht besonders selten. Im Waldsee war *Daphnia pulex* im Maximum 2,7 mm groß, doch fand ich auch eitragende Weibchen von nur der halben Länge. Körperhöhe 600 auf Schalenlänge 1000. Der Kopf ist klein, vorn abgeflacht, der Schnabel zeigt spitz nach unten-hinten. Das Auge liegt vom vorderen und ventralen Kopfrand ziemlich entfernt und ist mittelgroß. *D. pulex* ist eine der ersten Arten, bei welcher Saisonpolymorphismus beobachtet wurde, und zwar von Stingelin. Das oben skizzierte Tier wurde im Juli gefunden, ist also eine typische *Daphnia pulex,* nur etwas größer als Stingelin's Sommerformen. Von der Art werden übereinstimmend zwei Geschlechtsperioden angegeben, was auch mit dem ausschließlichen Vorkommen in kleinen und kleinsten Wasseransammlungen gut übereinstimmt.

5. *Simocephalus vetulus* (O. F. M.).

Von *Simocephalus* sagt Weismann, daß er weder in schmutzigen Tümpeln, noch in großen Seen zu gedeihen scheine. Im größten See meines Untersuchungsgebietes, dem Titisee, konnte ich ihn auch nicht nachweisen, jedoch ist er häufig in den Weihern des zoologischen Instituts, während er im Schluchsee, im Waldsee bei Badenweiler und in den Altwässern des Rheins bei Breisach immer nur in geringer Individuenzahl auftritt. In den Alpen geht er an 11 Fundstellen über 1500 m empor, im Schwarzwald indessen erreicht er den Feldsee (1112 m) nicht. Ihn und seine Artgenossen fand Stingelin häufig bei Basel, ebenso Schauss bei Bonn.

Simocephalus wird im Waldsee bei Badenweiler 1,55 mm lang, im Schluchsee etwas kleiner. Ich beobachtete in der Rheinebene immer nur Tiere mit gleichmäßig rötlicher Färbung, im Waldsee wurden sie etwas bunter und im Schluchsee sind die Tiere an der Ventralseite gelb, an den Seiten schwach braungrün und im Nacken lebhaft grün, die Ruderantennen sind rötlich. Es ist dies wieder ein Beispiel dafür, daß mit steigender Höhe die Buntfärbung zunimmt.

Bekanntlich hat *Simocephalus* zwei Geschlechtsperioden, die für die Rheinebene auf die Monate Mai und November fallen. Stingelin beobachtete Tiere mit Sommereiern unter der Eisdecke. Ich glaube nicht, daß die erste Geschlechtsperiode auch im Schluchsee stattfindet.

6. *Scapholeberis mucronata* (O. F. M.).

Diese Cladocere ist im Schwarzwald selten. Ich wies sie in einem See des nördlichen Schwarzwaldes nach (Wildsee), wo sie rein pelagisch zu leben scheint. Laut Mitteilung von Frl. Kuttner kommt sie auch in verschiedenen Tümpeln direkt bei Freiburg vor. Die Tiere des nördlichen Schwarzwaldes werden durchschnittlich 0,6 mm groß und tragen als ausgewachsene Tiere keinen Kopfdorn. Bei Freiburg beobachtete ich auch eitragende Tiere mit dem Kopfdorn. Weismann gibt als Geschlechtsperioden von *Scapholeberis* den Frühsommer und den Herbst an, Schauss den Juli und November. Im Vierwaldstättersee ist das Tier monocyclisch.

7. *Ceriodaphnia quadrangula* (O. F. M.).

Diese Cladocere kommt im Titisee und Schluchsee vor, in ersterem jedoch ziemlich spärlich. In beiden Seen hat sie höchst wahrscheinlich nur eine Geschlechtsperiode im Herbst.

8. *Ceriodaphnia pulchella* (Sars).

Diese Art gehört der Rheinebene an, wo sie auch Stingelin (bei Basel) häufig fand. Sie hat zwei Geschlechtsperioden, wie auch die nicht in größeren Seen lebenden Kolonien der vorhergehenden Art. Die eine Periode fällt für Breisach in den Juni, die zweite beobachtete ich nicht selbst.

9. *Daphnella brachyura* (Lievin).

Daphnella lebt im Nonnenmattweiher und Schluchsee in geringer Individuenzahl, besser scheinen ihr die Verhältnisse in der Ebene zuzusagen, wo sie im Säckinger See, in verschiedenen Weihern bei Basel und mehreren Seen des nördlichen und südlichen Alpenrandes vorkommt.

10. *Polyphemus pediculus* (Linné).

Lebt in geringer Individuenzahl im Schluchsee und Nonnenmattweiher. Besser bekannt ist er uns aus Weismann's und Stroihl's Untersuchungen aus den Altwässern bei Breisach. Dort hat *Polyphemus* zwei Geschlechtsperioden, in den Schwarzwaldseen fand ich keine Geschlechtstiere.

11. *Macrothrix rosea* (Jurine).

Die Lyncodaphniden fehlen dem Schwarzwald völlig, nur in der Vorbergzone, im Jungholzer Torfmoor fand Stingelin *Streblocerus serricaudatus*. Ich fand *Macrothrix* einmal bei Breisach.

Die Lynceiden

haben so viel gemeinsames, daß ich, um Wiederholungen zu vermeiden, hier einiges vorausschicken möchte. Zunächst scheint die Systematik der Gruppe noch sehr im Argen zu liegen, daher war ich immer bestrebt, meine Formen auf möglichst sichere und bekannte Arten zurückzuführen. Viele Formen scheinen im Lauf des Jahres ineinander überzugehen, doch war ich leider nicht in der Lage, in dieser Hinsicht umfassende Beobachtungen zu machen. Im allgemeinen muß ich mich auf die Formen beschränken, die

ich in den eigentlichen Seen des Schwarzwaldes fand. Von diesen gilt wohl, mit Ausnahme von *Chydorus sphaericus*, daß sie monocyclisch sind, wie in Schweden. Für *Acroperus* und *Pleuroxus* gibt dies auch Weismann schon an. Anders verhält sich die Sache in den Alpen, wo Zschokke für mehrere Arten zwei Geschlechtsperioden nachwies. Sicher polycyclisch sind in den Alpen folgende Arten: *Acroperus leucocephalus*, *Alona rostrata*, *Alona costata*.

Folgende Arten scheinen in der Ebene bei Basel polycyclisch zu sein (nach Stingelin):

Alona affinis	*Pleuroxus truncatus*
„ *coronata*	*Chydorus globosus* (?)
„ *rostrata*	

Ich selber fand wenig Männchen oder Geschlechtsweibchen und zwar nur in den Monaten August bis November von folgenden Arten:

Eurycercus lamellatus	*Alonopsis elongata*
Alona affinis	*Acroperus leucocephalus*
„ *falcata*	*Pleuroxus nanus*.

Die Tatsache, warum unter so ähnlichen Bedingungen die meisten Lynceiden in Schweden monocyclisch sind, in den Alpen aber, mit Ausnahme von *Pleuroxus excisus* und *P. exiguus*, zwei Geschlechtsperioden aufweisen, scheint nicht leicht erklärlich. Jedenfalls habe ich feststellen können, daß der Schwarzwald in dieser Hinsicht mehr nach dem Norden weist. Es könnte das Verhalten der Schwarzwaldlynceiden auch darin seinen Grund haben, daß die Seen dieses Waldgebirges relativ kleine Niveauschwankungen aufweisen. Die Lynceiden leben fast ausschließlich littoral und setzen sich daher, wenn der Wasserspiegel fällt, der Gefahr aus, aufs Trockene zu geraten.

Diese Vermutung mag für viele Seen nicht zutreffen, weil sich auch der Pflanzenwuchs nach den Niveauschwankungen zu richten pflegt und demgemäß in vielen Seen so weit nach unten verlegt ist, daß auch das Wasser in den heißesten Monaten ihn bespülen kann. Mit den Pflanzen aber wandern die Lynceiden. Wenn aber, wie es häufig vorkommt, kleine Buchten und Vertiefungen am Rand des Sees sich nur zur Zeit hohen Wasserstandes mit dem Seespiegel in Verbindung setzen, erhalten wir ein anderes Bild. Es werden dort Lynceidenkolonien leben, die

im Frühjahr Dauereier bilden müssen, um sich vor dem Austrocknen zu schützen, und im Herbst wieder solche, um dem Ausfrieren zu entgehen. Der Forscher, der zur Zeit hohen Wasserstandes am Strande eines Sees fischt, wird daher oft statt der eigentlichen Seebewohner, welche monocyclisch sind, Tiere aus polycyclischen Kolonien aus überschwemmten Buchten und Tümpeln erhalten. Die Alpenseen sind in hohem Grade Niveauschwankungen ausgesetzt und es ist wohl möglich, daß im Anschluß daran aus einer monocyclischen Art eine polycyclische wird. — Wir kommen nun zur Besprechung der einzelnen Formen, bei denen jeweils einige biologische Bemerkungen zu machen sind.

12. *Eurycercus lamellatus* (O. F. M.).

Diese ansehnliche Cladocere ist auch in kühlen Gewässern der Rheinebene nicht selten zu finden, allerdings nur dann, wenn eine direkte Verbindung mit dem kühlen Rhein besteht. In den Schwarzwaldseen wird *Eurycercus* größer als in der Ebene, nämlich über 3 mm lang. Steuer gibt für seine Tiere aus der alten Donau sogar nur 1,13 mm als Durchschnitt an[1]). Obwohl hieraus hervorzugehen scheint, daß kühle Gebirgsseen dem Fortkommen des Tieres günstiger wären als Gewässer der Ebene, steht doch die große Seltenheit von *Eurycercus* in den Alpenseen damit nicht in Einklang. Auf den Hochalpen kennt nämlich Zschokke nur eine Fundstelle des Tieres. Im Süden wurde die Art noch nie beobachtet. — Die Beobachtungen von Kurz, Stingelin und Schauss in betreff einer Geschlechtsperiode im Mai scheinen mir nicht für eine solche beweisend zu sein. Ersterer Forscher beobachtete in jenem Monat nur Männchen im Zimmeraquarium, der zweite sah ebenfalls nur Männchen und Schauss glaubt, ein Ephippienweibchen und ein freies Ephippium im Mai resp. Juli gefunden zu haben. Ich fand im Schwarzwald, wie Weismann in der Ebene, nur eine Geschlechtsperiode im Herbst.

13. *Acroperus leucocephalus*
= *A. harpae* (Baird).

In den Hochmooren von Hinterzarten fand ich eine Varietät, die der Varietät *frigida* gleicht, welche Sven Ekmann für hochgelegene Seen Schwedens festgestellt hat. — *Acroperus* wurde

[1]) Eine ähnliche Durchschnittszahl fand ich kürzlich für den Bodensee.

von mir im Schwarzwald an sechs Orten gefunden, auch kommt er am Rhein entlang und in der Vorbergzone vor. In den Hochalpen kennt man 22 Fundorte von ihm. Wesentlich seltener (oder durch Übergänge verbunden?) scheint *A. angustatus* zu sein, von dem Zschokke zwei Fundorte in den Alpen, Stingelin einige in der Umgebung von Basel angibt. — Im Titisee lebt *Acroperus* vom Juni bis zum Januar, im Wildsee beginnt die Dauerbildung schon im August.

14. *Alona affinis*
= *Lynceus affinis* (Leydig).

Die häufigste der zahlreichen Alonaarten ist *A. affinis,* die sowohl aus dem mitteleuropäischen Hochgebirge, wie aus dem Norden bekannt ist. Im Titisee tritt sie Ende Mai auf, um im August ungeheuer zahlreich zu werden. Die letzten Tiere, worunter auch Geschlechtstiere waren, fand ich Ende Oktober. Stingelin führt für den Titisee eine neue Variation an, nämlich var. *ornata,* die ich aber nur ab und zu sah. Besonders im Frühjahr schien mir diese Abart, die sich durch sechseckige Schalenretikulation auszeichnet, häufig zu sein. Im Spätsommer fand ich alle Tiere deutlich gestreift. Wir haben es hier also wohl mit einem Saisondimorphismus zu tun, der dadurch noch verstärkt wird, daß die Tiere im Frühjahr kleiner und etwas höher, im Spätsommer größer und schlanker sind. — In der Ebene (bei Basel und Bonn) ist *A. affinis* polycyclisch.

15. *Alona testudinaria*
= *Graptoleberis testudinaria* (Fischer).

Diese leicht kenntliche Art fand ich einmal im Titisee. In den Alpen und im Norden ist sie selten, jedoch kommt sie in der Umgebung von Basel in fünf Gewässern vor.

16. *Alona guttata*
= *Lynceus guttatus* (Sars).

Auch diese Art wies ich in meinem Untersuchungsgebiet nur einmal nach, und zwar wiederum im Titisee. In den südlichen Vorbergen des Schwarzwaldes, im Jungholzer Torfmoor, fand sie Stingelin.

17. *Alona falcata*
= *Leptorhynchus falcatus* (Sars).

Diese Art, deren eigentümlich verlängertes Rostrum so fremdartig wirkt, scheint nicht besonders selten zu sein. Ich fand sie zwar nur im nördlichen Schwarzwald (Geschlechtstiere schon im August), doch ist sie auch für Böhmen, die alte Donau und Schweden nachgewiesen.

18. *Pleuroxus excisus*
= *Alonella excisa* (Fischer)

fand ich im Schwarzwald sehr selten, in Schweden und den Alpen scheint die Art jedoch häufig zu sein. Auch in der Rheinebene fand sie Stingelin an zwei Lokalitäten.

19. *Pleuroxus exiguus*
= *Alonella exigua* (Lilljeborg)

ist ebenfalls selten, sowohl in den Gebirgen als in der Ebene.

20. *Pleuroxus truncatus*
= *Peratacantha truncata* (O. F. M.)

traf ich im Titisee und Schluchsee, jedoch nur in wenig Exemplaren. Fehlt den Alpen, Rheinebene selten[1]).

21. *Pleuroxus nanus*
= *Alonella nana* (Baird)

scheint im Schwarzwald nicht allzuselten, wenigstens wurde sie von mir im Titisee und Nonnenmattweiher, von Stingelin außerdem im Feldsee und an verschiedenen Punkten des Südrandes vom Schwarzwald nachgewiesen. Die Art fehlt den Alpen, ist in Schweden nicht selten.

22. *Chydorus sphaericus* (O. F. M.).

Diesen Kosmopoliten traf ich in fast allen Gewässern als kreisrunde oder stark ovale Form. Nach Stingelin's Untersuchungen scheinen die beiden Formen als Variationen nebeneinander bestehen zu können. Geschlechtstiere traf ich keine, wohl aber wies Schauss im Mai und Juni 1906 solche nach. Ich traf *Chydorus* unter dem Eise des Nonnenmattweiher mit Sommereiern. Im Titisee war es bei dem dicken Eis schwierig, größere Mengen von Littoraltieren zu erhalten, daher kann ich nicht angeben, ob die Art auch hier überwintert.

[1] Im Bodensee fand ich die Art kürzlich (August 08) in großer Menge.

23. *Chydorus latus* (Sars).

Diese von Stingelin im Titisee gefundene Art glaube ich auch in wenigen Exemplaren gesehen zu haben.

b) Die Copepoden.

Im südlichen Schwarzwald und der Umgebung von Basel hat Gräter im Jahr 1900 die Copepodenfauna eingehend studiert und dabei auch die 4 Seen Titisee, Feldsee, Schluchsee und Nonnenmattweiher durchsucht. Wie aus den Fanglisten hervorgeht, konnte ich nicht alle Tiere wiederfinden, die er für Schluchsee und Nonnenmattweiher angibt. Da ich indessen besonders letzteren genau untersucht habe (7 Besuche im Lauf eines Jahres), glaube ich annehmen zu dürfen, daß es sich bei den nicht aufgefundenen Tierarten um äußerst seltene oder überhaupt jetzt nicht mehr vorhandene Arten handelt. In anderer Hinsicht bin ich in der Lage, für den südlichen Schwarzwald und die Rheinebene wesentlich Neues in bezug auf die Copepodenfauna zu bringen. Die Centropagiden wurden schon früher behandelt, ich will nur daran erinnern, daß *Diaptomus laciniatus* im Schwarzwald häufig ist, während er in den Westalpen fehlt. Dort wird er durch die nahe verwandten Arten *D. bacillifer* und *denticornis* ersetzt. Er kommt indessen in den großen Seen des nördlichen und südlichen Alpenrandes vor, wo er, wie Burckhardt angibt, auch erst im Herbst geschlechtsreif wird. In der Ebene kommen noch zwei andere Diaptomusarten vor.

1. *Diaptomus gracilis* (Sars).

Dieser gemeinste deutsche Centropagide steigt nicht in den Schwarzwald empor. Gräter hält ihn in der Rheinebene nicht für autochthon, vielmehr glaubt er, daß die Hochfluten des Rheins ihn aus den Alpen hergebracht hätten. *Diaptomus transsylvanicus* sei hier ursprünglich einheimisch als Überbleibsel des alten rheinischen Sumpfgebietes.

2. *Diaptomus vulgaris* (Schmeil).
= *Diaptomus coeruleus* (Fischer).

Länge 1,6—2,4 mm mit Furkalborsten, Farbe gelbgrün oder blaugrün, jüngere Tiere ziemlich hyalin. Eiersack braunschwarz mit 20 Eiern als Maximum. Die Art kommt bei Breisach und

bei Basel vor, eine Grenze im Verbreitungsgebiet gegenüber *D. gracilis* fand ich nicht.

3. *Canthocamptus staphylinus* (Jurine).

Den Harpacticiden habe ich wenig Aufmerksamkeit geschenkt, fand auch tatsächlich nur obige Art und zwar im Titisee, Feldsee, Waldsee b. B. und Waldsee b. Freiburg. In den Sommermonaten sah ich *Canthocamptus* selten, im Juli und August überhaupt nicht. Auch fehlt er unter der Eisdecke. Die meisten Eisäcke tragenden Tiere fand ich für den Titisee in den Monaten Mai und Dezember.

Das Genus *Cyclops*.

Wir kommen nun zur Besprechung der Cyclopiden, welche in jüngster Zeit durch Gräter von Basel aus eingehend studiert worden sind. Dieser Autor bespricht zunächst die Stellung der Art im System und nimmt an, daß sie von *Diaptomus*-ähnlichen Vorfahren abstamme. Demnach würden also diejenigen Arten, deren Vorderleib relativ lang im Verhältnis zum Hinterleib ist und deren Furkalborsten noch wenig von der Differenzierung in zwei lange mittlere und zwei kurze seitliche Borsten zeigen, der Urform am nächsten stehen. Im Gräter'schen Stammbaum stehen *Cyclops albidus* und *fuscus* der Urform am nächsten, auffällig ist, daß diese beiden nicht pelagisch, sondern vollkommen littoral sind. Nur *C. leuckardi* und *strenuus*, die dann bald folgen, sind pelagisch, doch bei ihnen zeigen sich die Borsten der Furka schon einigermaßen differenziert. Doch sind sie durch Rudermembranen an den Antennen und durch langen, schlanken Bau des Vorderleibs trefflich dem pelagischen Leben angepaßt, wie die Urform wohl auch. Nach Gräter wäre diese Anpassung eine sekundäre, das Genus *Cyclops* hat vielleicht durchweg seinen Weg durch littoral lebende Formen genommen. So sehen wir durch Reduktion der ursprünglichen Merkmale und durch Neuerwerbung anderer aus einer Wurzel 23 verschiedene Formen entstehen, die von Gräter noch um eine weitere (*C. diaphanoides*) vermehrt wird. Ich habe versucht, im Anschluß an diese Abhandlung eine neue Bestimmungstabelle zu geben, die es auch Anfängern ermöglichen soll, die mannigfachen *Cyclops*-Arten zu bestimmen. Die Schmeil'sche Tabelle setzt nach meiner Ansicht schon ein größeres Maß von Kenntnis dieser Form voraus. Ferner ist sie völlig von den Ab-

bildungen, besonders des *Receptaculum seminis* abhängig. Ich habe als oberstes Einteilungsprinzip wie Schmeil den Bau des rudimentären Füßchens benützt, welches Organ ja auch leicht am lebenden wie am konservierten Material gefunden werden kann. Zu dem ausgezeichneten Unterscheidungsmerkmal, welches das *Receptaculum seminis* bietet, griff ich zweimal, es handelt sich beidemal um große morphologische Gegensätze, die leicht in wenig Worten gesagt werden konnten. Die Verhältnisse an der Furka sowie die Zahl der Antennenglieder sind auch herangezogen worden. Nur einmal (bei *C. fuscus*) führe ich die Rudermembran an, weil ich diese Gebilde äußerst wechselnd und daher zur Bestimmung völlig ungeeignet fand. Gänzlich habe ich auf die Länge des Sinneskolben im Verhältnis zum nächstäußeren Antennenglied verzichtet, weil auch hier Differenzen bei sonst gleichen Tieren zu bestehen scheinen. So werden in meiner Tabelle die großen Verwandtschaftsgruppen auseinandergerissen, die Tabelle will ja auch nur praktischen Fragen genügen und nicht zugleich den theoretischen Zusammenhang des Genus *Cyclops* demonstrieren.

Von den 22 durch Schmeil gefundenen oder beschriebenen Arten hat Gräter alle mit Ausnahme des typischen *C. diaphanus* in der weiteren Umgebung Basels nachweisen können. Mein Untersuchungsgebiet, das ja bedeutend kleiner und gleichförmiger ist, beherbergt 16 Arten. Nicht gefunden habe ich folgende Formen, von denen ich zugleich den Fundort angebe, wo sie Gräter nachwies, wenn es sich um badisches Gebiet handelt.

Cyclops macrurus.
„ *affinis.* Kleinhüningen, Felsmühle bei Istein.
„ *oithonoides* var. *hyalina.*
„ *poppei.* Kleinhüningen.
„ *isignis.*
„ *varicans.*
„ *bisetosus.* Säckinger See.
„ *languidus.* Säckinger See, Jungholz (Weiher und Torfstich).

Ich stelle in folgender Tabelle (Tab. 7) alle Cyclopiden, die ich in den 18 untersuchten Lokalitäten fand, nebst all den Arten, die Gräter außerdem für Schluchsee und Nonnenmattweiher anführt, zusammen. Dazu verwerte ich noch die Gräter'sche Liste, soweit sie sich auf die Jungholzer Gegend und auf die Gewässer

Tabelle 7.

Cyclopiden:	*fuscus*	*albidus*	*prasinus*	*serrulatus*	*denticulatus*	*affinis*	*poppei*	*fimbriatus*	*leuckarti*	*phaleratus*	*dybowskii*	*strenuus*	*viridis*	*vernalis*	*bicuspidatus*	*bisetosus*	*languidus*	*diaphanoides*	*birulor*
1. Titisee	×	×		×	×							×	×						
2. Feldsee	×	×		×								×							
3. Schluchsee		×		×							×	×	×						
4. Windgfällweiher		×		×															
5. Nonnenmattweiher			×	×	×							×	×					×	
6. Glaswaldsee	×																		
7. Wildsee								×											
8. Hinterzarten Moore	×			×															
9. Erlenbruck-Tümpel		×		×															
10. Bärwald bei Titisee	×			×															
11. Waldsee bei Badenweiler	×	×										×			×				
12. Packteich bei „	×			×															
13. Schwärze bei Oberweiler	×		×	×														×	
14. Waldsee bei Freiburg				×										×					
15. Säckinger See									×						×	×	×		
16. Jungholz gesamt	×	×	×											×			×	×	
17. Altwässer bei Breisach	×	×		×								×	×	×					
18. Rhein bei Kleinhüningen	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×			×						×
19. Hochdorf bei Freiburg															×				×
20. Zoolog. Institut Freiburg				×							×	×	×		×				

bei Kleinhüningen bezieht. So erhalten wir eine, wenn auch unvollständige Übersicht über die Verbreitung des Genus *Cyclops* im südwestlichen Baden.

Die Tabelle zeigt 4 Abteilungen. Erstens die eigentlichen Schwarzwaldseen, für die die Liste annähernd vollständig sein dürfte. Wir sehen, daß hier der Kosmopolit *C. serrulatus* mit seiner Varietät *denticulatus* überwiegt. Im übrigen ist der hohe Schwarzwald charakterisiert durch die Kaltwasserform *C. viridis*, deren Vorkommen in den Tümpeln des zoologischen Instituts nur für die kalte Jahreszeit (Februar 1908) Geltung hat.

Die zweite Abteilung umfaßt einige Tümpel und Moore des hohen Schwarzwaldes, auf deren Untersuchung ich leider wenig Zeit verwenden konnte. Spätere Untersuchungen werden hier die Artenzahl sicher noch vermehren.

Die dritte Gruppe enthält 6 Gewässer der Vorbergzone, wenn wir die Fundorte bei Jungholz in eins zusammenziehen. *C. strenuus* kommt nur in einem der Gewässer vor, im Waldsee bei Badenweiler, wo ich ihn einmal im April fand. Im Sommer, wo ich dies Gewässer mehrmals untersuchte, ist er vollständig verschwunden. Einige Seen der Vorbergzone haben mit dem Nonnenmattweiher und mit einer Lokalität bei Hüningen den seltenen *C. prasinus* gemein, der wie *C. dybowskii* noch niemals im Hochgebirge und im Norden gefunden worden ist, also den typischen Warmwasserformen zuzurechnen ist. Im Säckinger See, den ich zur Gruppe der Vorberggewässer rechne, findet sich der pelagische *C. leuckarti*, der den Alpen und dem hohen Schwarzwald fehlt, in den Seen des Jura und im Bodensee indessen eine große Rolle spielt. Die von Gräter aufgestellte Varietät *C. diaphanus* var. *diaphanoides* konnte ich für ein winziges Tümpelsystem auf der Schwärze zwischen Oberweiler und Britzingen nachweisen.

Die vierte Gruppe meiner Tabelle sucht ein Bild der Cyclopidenarten in der Rheinebene zwischen Kaiserstuhl und Basel zu geben. Auch sie kann noch erheblich vermehrt werden. Wir sehen indessen schon jetzt, daß die Rheinebene reich an Cyclopiden ist, denn von den 19 für das südwestliche Baden gefundenen Arten kommen 16 in der Ebene selbst vor. Vergleichen wir dagegen den hohen Schwarzwald, so finden wir in ihm nur 10 Arten. Während in der Vorbergzone *C. biscuspidatus* und *vernalis* neu auftreten, sind es hier die seltenen Arten *C. affinis*, *poppei* und *bicolor*, welche sich am Rhein entlang ausbreiten. *C. viridis* tritt hier zurück, um im flachen Elsaß zu um so größerer Entfaltung zu kommen. Wie die Tabelle zeigt, treten ganz bestimmte Arten im hohen Schwarzwald und wieder andere in der Ebene auf.

Da im übrigen die Tabelle für sich selbst sprechen dürfte, bleibt nur noch einiges Morphologische und Biologische über verschiedene Arten nachzutragen.

4. *Cyclops fuscus* (Jurine).

Im Untersuchungsgebiet sehr häufig. Wird im weiblichen Geschlecht 2,6 mm lang, im männlichen 1,6 mm und trägt stets ein rotbraun bis orange gefärbtes Geschlechtssegment. Die Rudermembran ist sehr ungleichmäßig entwickelt, z. B. war sie auf den Tümpeln der Schwärze im April 1908 außerordentlich schmal.

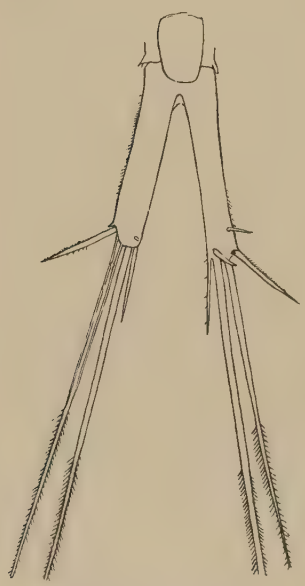
C. fuscus scheint hauptsächlich im Frühjahr und Herbst häufig zu sein, in der Ebene bevorzugt er deutlich die kalten Gewässer, die mit dem Rhein in Verbindung stehen.

5. *Cyclops prasinus* (Fischer).

Diese Art zeichnet sich durch ihre Kleinheit aus, die Größe meiner Exemplare von der Schwärze betrug kaum 0,7 mm. Körper schwarzgrün mit dunkeln Eisäckchen. Das Auge ist lebhaft rot, eine Partie am Munde hellgrün. Den nördlichsten Punkt seiner Verbreitung hat neuerdings Schauss in der Umgebung von Bonn gefunden.

6. *Cyclops serrulatus* (Fischer).

Diese Art war an 14 der 20 angeführten Örtlichkeiten zu finden. Man trifft sie zu jeder Jahreszeit in Fortpflanzung, nur unter der Eisdecke nicht. Die Art variiert stark in Größe, Färbung, Bewehrung der Furka usw. Ich fand im Titisee Tiere mit vitriolblauen und solche mit gelben Eisäckchen zur gleichen Zeit. Im Parkteich zu Badenweiler beobachtete ich ähnliches. Der *Cyclops* mit den gelbbraunen Eisäckchen war die typische Schmeilsche Form, der mit dem blaugrünen Eisäckchen hingegen war größer und trug Furkalborsten, die nur eine Art von Befiederung aufwiesen (Textfig. P). Im ersten Drittel der langen Borsten fand ich gar keine Befiederung, danach trat plötzlich eine sehr starke Besetzung mit kurzen Borsten ein. Dies Verhalten fand ich bei mehreren Tieren, die zugleich auch die blaugrünen Eisäcke aufwiesen. Im Parkteich gedeihen *C. fuscus* und *serrulatus* bei einer Wasserwärme von mindestens 20° C.



Textfig. P. *C. serrulatus.* Vergröss. 120.

7. *Cyclops serrulatus* var. *denticulata* (Gräter).

Gräter fand Tiere mit einer verhältnismäßig dünnen inneren Borste des rudimentären Füßchens, ferner mit einer auffällig langen

inneren Furkalborste und mit einer zu einem feinen Dörnchensaum umgewandelten Rudermembran. Er nannte diese Form nach der Rudermembran „*denticulata*“ und fand sie an vielen Lokalitäten, so sechs Jahre hindurch bei Neudorf im Oberelsaß. Auch ich wies die neue Varietät für den Titisee nach.

8. *Cyclops strenuus* (Fischer).

Diese Art lernten wir im Titisee, wo sie rein pelagisch auftritt, schon kennen. In tieferen Regionen (Waldsee b. B., Freiburg, Breisach) fand ich sie nur im Frühjahr. Für sämtliche untersuchten Kolonien von *C. strenuus* gilt, daß die Furkalborsten länger sind als Schmeil sie angibt. Während in den Schwarzwaldseen das Tier ziemlich hyalin ist, bekommt es in der Ebene eine gelbe oder orange Farbe. Die Eisäckchen sind (besonders im Waldsee) größer als die der pelagischen Form und weisen braune oder blaue Färbung auf. Auch sonst traf ich viele Unterschiede zwischen den einzelnen Kolonien. Die Größe schwankt zwischen 1,3 und 1,6 mm. Die Länge des Hinterleibs verhält sich zu der des Vorderleibs meist wie 1 zu 1. Der Sinneskolben ist länger als das nächstfolgende (distale) Antennenglied. Die Rudermembran ist meist nicht sichtbar und kann meines Erachtens zur systematischen Bestimmung ebenso wenig verwandt werden wie der Sinneskolben.

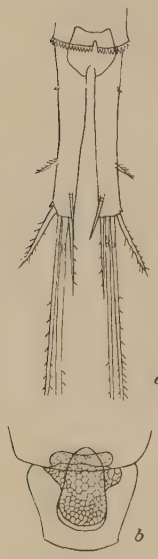
9. *Cyclops viridis* (Jurine).

Diese Art verharrt im Titisee außerordentlich lang auf dem Stadium der elfgliedrigen Antenne. Sie ist eine Frühjahrsform und wird bei uns 1,35—2,36 mm lang. Die kleinsten Formen beobachtete ich nur in der Ebene. Die Farbe ist hellbraun bis kräftig grün, mit bloßem Auge stets hellgrün. Die Antennen sind ziemlich kurz und weisen (immer?) eine Anzahl von feinen Borsten an ihrem letzten Gliede auf. Das *Receptaculum seminis* ist schwer sichtbar. Gräter beobachtete besonders große Exemplare in den Brunnentrögen der Jura-Bergweiden. Auffallend häufig fand Schauss die Art in der Gegend von Bonn.

10. *Cyclops biscuspidatus* (Claus).

Auch hier konstatierte ich leicht die Abweichungen vom Schmeil'schen Typus (Textfig. Q). Die hauptsächlichste Verschiedenheit besteht im Bau des *Receptaculum seminis*, die meine Figur erläutern wird. Die Antennen reichen zurückgeschlagen

bis zur Mitte des ersten Thoracalsegments. Die Eiballen sind sehr groß und schwarzblau oder braun gefärbt. Größe 1,06 mm. Große Furkalborste etwa 4mal, kleine $2^1/_2$ mal so lang als die Furkaläste. Ich fand das Tier in der kühleren Jahreszeit und mit *C. Dybowskii* und *strenuus* einige Male vergesellschaftet.



Textfig. Q.
C. biscuspidatus.
a) Furka.
b) *Receptaculum sem.*

11. *Cyclops diaphanus.*

var. *diaphanoides* (Gräter).

Das von Gräter bestimmte Tier nimmt eine Mittelstellung zwischen *C. diaphanus* und *C. languidus* ein. Von ersterem hat es die Schwimmfüße und das *Receptaculum*, von letzterem die Zahl der Antennenglieder, das rudimentäre Füßchen und die Furka. Länge 1 mm, Farbe rötlich oder gelblich mit dunkelroten Stellen. Antennen 16gliedrig mit langem Sinneskolben. Die innerste Furkalborste ist bei meinen Exemplaren etwas länger als sie Gräter angibt und als beim typischen *C. diaphanus*.

7. Tiergeographische Erörterungen.

Bei dem Studium der Faunenlisten und bei der genaueren Betrachtung der einzelnen Tiere gewinnt man wohl den Eindruck, daß wenigstens die 4 Seen Titisee, Schluchsee, Feldsee und Nonnenmattweiher ausgesprochen glacialen Faunencharakter tragen. Der ziemlich flache Windgfällweiher kommt ebenfalls dem glacialen Typus recht nahe, die beiden nördlichen Seen indessen scheinen diesen Typus nur in schwachem Maße zu besitzen. Besonders interessant ist es, daß dem Schwarzwald einige typisch nordisch-glaciale Tiere zukommen, die den Alpen ganz oder beinahe ganz fehlen. Es sind dies *Holopedium*, *Eurycercus*, *Alonopsis elongata*, *Pleuroxus truncatus*, *Pleuroxus nanus* und *Polyphemus pediculus*. Von diesen fehlt *Alonopsis* auch der hohen Tatra. Es läge zwar nahe, zuerst einen Vergleich der Schwarzwaldfauna mit der anderer

deutscher Mittelgebirge vorzunehmen, doch dieselben sind mit Ausnahme des Riesengebirges noch kaum untersucht. Ich gebe hier die Fauna der beiden Koppenteiche (1218 und 1186 m hoch), wie sie Zacharias fand.

Daphnia pulex.
„ *longispina.*
Alona affinis.
„ *guttata.*
Chydorus sphaericus.
Polyphemus oculus.
Cyclops strenuus.
„ *albidus.*
„ *serrulatus.*

Auf Grund dieser Krebstierliste und hauptsächlich mit Rücksicht auf die gefundenen Rädertiere, Wassermilben und Protozoen nennt Zschokke den faunistischen Charakter der Riesengebirgseen »Hochalpin«. Die gleiche Bezeichnung ist wohl auch für die 4 oben erwähnten Schwarzwaldseen am Platze, wenigstens was die Crustaceenfauna anbelangt. Die Bedingungen, unter denen die Schwarzwaldtiere leben, sind von denen der Alpen nicht allzu sehr verschieden. Überlegt man sich, daß die Baumgrenze im Schwarzwald schon in 1300 m Höhe beginnt, in den Alpen aber durchschnittlich in 2000 m, so kann man den Charakter des hohen Schwarzwaldes, vor allem des Feldberggebietes, ruhig subalpin nennen. Die Tiere des Titisees z. B. haben, wenn wir die Baumgrenzendifferenz allein berücksichtigen wollen, dieselben klimatischen Bedingungen wie die Tiere des Davosersees. Der Nonnenmattweiher wäre mit den Seewenalpseen, der Feldsee schon mit dem Ritomsee zu vergleichen. Im südlichen Schweden und Norwegen liegt die Baumgrenze viel tiefer, etwa bei 1000 m, und dementsprechend dringen die glacialen Tiere bis weit ins Land hinab. Was Zschokke als Hochgebirgsseen bezeichnet, liegt über 1500 m hoch, was ich im Schwarzwald wenigstens vergleichsweise als Hochgebirgsseen bezeichnen möchte, liegt, wenn ich die Differenz der Baumgrenze berücksichtige, 800 m hoch (1500 — 700 = 800). Über dieser Mindestzahl 800 liegen sämtliche untersuchte Schwarzwaldseen und dürfen somit mit den Alpenseen direkt verglichen werden. Natürlich soll damit nicht gesagt sein, daß jeder beliebige Punkt des Schwarzwaldes die gleichen klimatischen Verhältnisse aufweise wie ein Punkt der Alpen, der 700 m höher liegt. Sonst müßten ja auch die Temperaturverhältnisse und die

Dauer der winterlichen Eisbedeckung gleich sein in den Seen beider Gebiete. Nachfolgende Zusammenstellung zeigt indessen, daß die Schwarzwaldseen erheblich wärmer werden als entsprechende Hochgebirgsseen. Als solche wählte ich zwei Pyrenäenseen und den Partnunsee und gebe Zahlen für die höchsten, in diesen Seen beobachteten Temperaturen.

Höchste gemessene Oberflächentemperatur im

Titisee	848 m 18°	Lac de Bassies	1500 m 13°
Schluchsee	900 m 19°	Lac garbet	1670 m 11,5°
Feldsee	1113 m 16°	Partnunsee	1874 m 13°

Besser stimmen die Zahlen über die Länge der Eisbedeckung in den beiden Gebieten überein und sie würden noch genauer übereinstimmen, wenn mir Material von Alpenseen zur Verfügung stände, die genau 700 m höher lägen als die zu nennenden Schwarzwaldseen. So muß ich aber die Differenz von 700 wesentlich überschreiten.

Dauer der winterlichen Eisbedeckung in Tagen.

Titisee	848 m	110—120
Feldsee	1113 m	150—160
Nonnenmattweiher	913 m	150—160
Oberer Arosasee	1740 m	150—160
Partnunsee	1874 m	190—200
Lünersee	1943 m	180—190

Die Seen Schwedens zeigen nach Sven Ekmann wesentlich ungünstigere Verhältnisse, z. B. zeigt der 472 m hoch gelegene See Vassijaure 261 Tage der Eisbedeckung, die Gewässer der 700—1000 m hoch liegenden Grauweidenregion etwa 250 bis 300 solcher Tage. Trotzdem bilden die drei Kategorien von Seen, Alpenseen, deutsche Mittelgebirgsseen uud schwedische Gebirgsseen zusammen eine Gruppe, die scharf von den Gewässern der Ebene zu trennen ist. Füglich kann man die Fauna der Schwarzwaldseen so vergleichen, wie es auf folgender Tabelle geschehen ist.

Zur Tabelle auf S. 155 ist zu bemerken, daß außer den 30 Cladoceren Skandinaviens noch 4 Tiere mit kleinerer Schrift bezeichnet sind, die in anderen arktischen Gegenden (Nordsibirien, Novaja Semlija, Kola, Krönland, Island) vorkommen. In der Rubrik Schwarzwaldseen finden sich außerdem mit kleinem Druck die-

Tabelle der bisher im Norden und den Alpenseen gefundenen Tiere,

verglichen mit denen aus den Schwarzwaldseen.

Skandinavien	Schwarzwald	Hochalpen
Sida cristallina	*Sida cristallina*	**Sida crystallina*
Holopedium gibberum	*Holopedium gibberum*	**Holopedium gibberum*
Daphnia pulex		*Daphnia pulex*
Daphnia longispina	*Daphnia longispina*	*Daphnia longispina*
**Scapholebris mucronata*	**Scapholeberis mucronata*	*Scapholeberis mucronata*
Simocephalus vetulus	*Simocephalus vetulus*	*Simocephalus vetulus*
Ceriodaphnia quadrang.	*Ceriodaphnia quadrang.*	*Ceriodaphnia quadrangul.*
Ceriodaphnia pulchella		*Ceriodaphnia pulchella*
Bosmina obtusirostris	*Bosmina coregoni*	*Bosmina longisp.-coregoni*
	**Bosmina longirostris*	**Bosmina longirostris*
Ophryoxus gracilis		
**Lathonura rectirsotris*		
Streblocerus serricaudat.		
Acantholeberis cuvirostris		
Eurycercus lancellatus	*Eurycercus lancellatus*	**Eurycercus lancellatus*
Acroperus harpae	*Acroperus leucocephalus*	*Acroperus leucocephalus*
Acroperus angustatus		**Acroperus angustatus*
Alonopsis elongata	*Alonopsis elongata*	
**Alona quadrangularis*		**Alona quadrangularis*
Alona affinis	*Alona affinis*	*Alona affinis*
**Alona costata*		*Alona costata*
**Alona guttata*	**Alona guttata*	*Alona guttata*
Alona testudinaria	**Alona testudinaria*	**Alona testudinaria*
**Alona falcata*	**Alona falcata*	*Alona rostrata*
		Alona oblonga
Pleuroxus excisus	*Pleuroxus excisus*	*Pleuroxus excisus*
**Pleuroxus exiguus*	*Pleuroxus exiguus*	*Pleuroxus exiguus*
**Pleuroxus truncatus*	*Pleuroxus truncatus*	**Pleuroxus truncatus*
Pleuroxus nanus	*Pleuroxus nanus*	
Pleuroxus trigonellus		*Pleuroxus trigonellus*
Chydorus sphaericus	*Chydorus sphaericus*	*Chydorus sphaericus*
Chydorus globosus		**Chydorus globosus*
	**Chydorus latus*	
Chydorus piper		
Polyphemus pediculus	**Polyphemus pediculus*	
Bythothrephes longiman.		
		Moïna rectirostris
		Macrothrix hirsuticornis
Summe: 30 Cladoceren, dazu drei aus anderen arktischen Gebieten.	Summe: 22 Cladoceren.	Summe: 28 Cladoceren.

Anmerkung: Die mit * bezeichneten Tiere sind selten in den betreffenden Gebieten. Die mit kleiner deutscher Schrift geschriebenen Tiere sind in Schweden selbst nicht vertreten, jedoch in anderen arktischen Gebieten.

Skandinavien	Schwarzwald	Hochalpen
Cyclops gipas + viridis	*Cyclops viridis*	**Cyclops viridis*
Cyclops vernalis + robustus	Cyclops vernalis	*Cyclops vernalis*
		**Cyclops oithonoides*
Cyclops fimbriatus	**Cyclops fimbriatus*	*Cyclops fimbriatus*
	Cyclops prasinus	
Cyclops serrulatus	*Cyclops serrulatus*	*Cyclops serrulatus*
	Cyclops var. *denticulatus*	
Cyclops strenuus + scutifer	*Cyclops strenuus*	*Cyclops strenuus*
	Cyclops diaphanoides	
		Cyclops diaphanus
Cyclops fuscus	*Cyclops fuscus*	**Cyclops fuscus*
Cyclops albidus	*Cyclops albidus*	*Cyclops albidus*
	**Cyclops dybowskii*	
Cyclops macrurus		
	Cyclops biscuspidatus	**Cyclops bicuspidatus*
		**Cyclops affinis*
		**Cyclops phaleratus*
Cyclops bisetosus	Cyclops bisetosus	
Canthocamptus arcticus		
Canthocamptus cuspidatus	*Canthocamptus staphylin.*	*Canthocampt. staphylinus*
		Canthocampt. cuspidatus
Canthocamptus minutus		*Canthocamptus minutus*
		Canthocamptus rhaeticus
		Canthocamptus zschokkei
		Canthocampt. echinat. var.
Canthocamptus schmeilii		*Canthocampt. schmeil.* var.
		Canthocamptus unisetiger
Diaptomus graciloïdes	*Diaptomus graciloides*	
Diaptomus gracilis		*Diaptomus gracilis*
Diaptomus bacilifer		*Diaptomus bacillifer*
		Diaptomus castor
		Diaptomus coeruleus
Diaptomus laticeps		
Diaptomus laciniatus	*Diaptomus laciniatus*	
Diaptomus denticornis	*Diaptomus denticornis*	*Diaptomus denticornis*
Heterocope saliens	*Heterocope saliens*	*Heterocope saliens*
Heterocope appendiculata	*Heterocope appendiculata*	

Anmerkung: Die mit * bezeichneten Tiere sind selten in den betreffenden Gebieten. Die mit kleiner deutscher Schrift angegebenen Tiere sind in Schweden selbst nicht vertreten. Bei Schwarzwald: sind im hohen Schwarzwald nicht vertreten, sondern in der Vorbergzone.

jenigen Tiere verzeichnet, die in der Vorbergzone gefunden wurden, aber nach dem Stand unserer heutigen Kenntnis sicher als Kaltwassertiere gelten und wohl (es handelt sich um Cyclopiden) noch für den Schwarzwald selbst nachgewiesen werden können.

Die Liste der Cladoceren zeigt uns die größte Artenzahl für den Norden. Der Schwarzwald weist trotz seiner kleinen Fläche 22 Arten auf, von denen 20 als typisch glacial bezeichnet werden dürfen. Nur *Bosmina longirostris* und *Chydorus latus* scheinen dem Norden nicht anzugehören. Die Alpen besitzen 28 Cladoceren, wovon *Moina* und *Macrothrix* sicher und *Bosmina longirostris* wahrscheinlich Warmwasserformen sind. Der Schwarzwald gleicht insofern dem Norden mehr als den Alpen, als 91% seiner Cladoceren auch dem Norden angehören, aber nur 77% auch den Alpen gemeinsam sind.

Die Copepoden beweisen durch ihre Verbreitung, daß sie im ganzen anpassungsfähiger sind als die Cladoceren. Der Norden weist 21 Copepoden auf, worunter sich wohl schon mehrere Kosmopoliten befinden. Der Schwarzwald hat (mit Einschluß von *Cyclops vernalis*, *bisetosus* und *biscuspidatus*, welche in den hochgelegenen Seen noch nicht gefunden wurden) 19 Copepoden, doch wird wohl diese Zahl durch genaue Forschung vermehrt werden können. Die Alpen endlich, was Copepoden anbetrifft wohl das bestuntersuchte Gebiet, weisen deren 26 auf. Davon sind 6 Kosmopoliten oder Warmwasserformen, der Schwarzwald weist ebenfalls 6 Tiere dieser Gruppen auf. So unvollkommen die Liste der Copepoden auch sein mag, wieder weist der Schwarzwald etwas stärker nach N. als nach S. Denn 72% seiner Arten kommen im Norden vor, nur 63% in den Alpen.

8. Zusammenfassung der wichtigsten Befunde.

Obige Ausführungen über die Krebstiere des Schwarzwaldes enthalten neben vielem, was nur als Ergänzung oder Bestätigung bekannter Tatsachen aufgefaßt werden kann, doch einige neue Befunde, die ich im folgenden nochmals kurz betonen möchte:

Was die Zusammensetzung der Krebsfauna der Schwarzwaldgewässer betrifft, so muß hervorgehoben werden, daß der

Schwarzwald eine überraschend große Zahl von Arten beherbergt, die man allgemein als »nordische« oder »glaciale« bezeichnet. Der Schwarzwald weist einige Arten auf, die den Alpen ganz fehlen, hat also vielleicht längere Zeit als diese mit den nordischen Schmelzwässern in Kommunikation gestanden.

Unter diesen Arten ist *Holopedium* im Schwarzwald ziemlich verbreitet und dadurch besonders interessant, daß es hier eine Lokalrasse gebildet hat, die sich durch längere Kiemenanhänge und anderem Bau der Beine von der Zaddach'schen Art unterscheidet.

Bosmina longispina-coregoni ist an mehreren Stellen vertreten, im Nonnenmattweiher in einer noch nicht beschriebenen Form, die ich *Bosmina coregoni* var. *abnobensis* genannt habe. Sie unterscheidet sich von andern durch sehr kurze Antennen, ferner scheint sie monocyclisch zu sein.

Die *Bosmina* des Titisees hat ihre Sexualität bis auf wenige Andeutungen verloren. Die Saisonvariation des Tieres bewegt sich weder in den Bahnen, die für *Bosmina longirostris-cornuta* längst bekannt, noch in denen, die Wesenberg-Lund jüngst für *Bosmina coregoni* veröffentlicht hat.

Daphnia longispina var. *rectifrons* des Titisees wurde eingehend hinsichtlich ihrer jahreszeitlichen Veränderung untersucht und gefunden, daß diese in erster Linie die Vergrößerung der Oberfläche des Tieres bei steigender Wasserwärme zum Zweck hat.

An Centopagiden ist der Schwarzwald verhältnismäßig reich, zum erstenmal für Süddeutschland wurde das Vorkommen von *Diaptomus graciloides* im Windgfällweiher festgestellt. Interessant ist, wie zwei nahe verwandte Centropagiden, *Diaptomus laciniatus* und *denticornis* es durch Verschiebung ihrer Fortpflanzungstätigkeit ermöglichen, nebeneinander in einem so kleinen See wie dem Titisee zu existieren.

Das Genus *Cantocamptus* ist nur durch *C. staphylinus* in unserer Gegend vertreten.

Für das Genus *Cyclops* wurde nachgewiesen, daß von 16 Arten der Ebene nur 9 Arten in den eigentlichen Schwarzwald emporsteigen. Dem hohen Schwarzwald allein gehört *Cyclops diaphanoides* an, der Vorbergzone allein *Cyclops bisetosus* und *languidus*.

Die Lynceiden der Schwarzwaldseen sind höchst wahrscheinlich alle monocyclisch wie im Norden, wenigstens gelang es mir nicht, vor dem Monat August von irgend einer Art Geschlechtstiere zu finden.

Lyncodaphniden fehlen dem Schwarzwald völlig.

Weiterer Forschung muß es vorbehalten bleiben, auch die Seen des nördlichen Schwarzwaldes auf ihre Krebstierwelt zu prüfen, doch glaube ich nicht, daß die allgemeinen Bemerkungen über die Fauna des Gebirges dadurch wesentlich geändert werden.

Eine Fülle von Fragen mußten in dem kleinen Gebiet, das ich zu untersuchen übernahm, offen gelassen werden. Kann ich doch für den so oft besuchten Titisee z. B. nicht einmal angeben, ob die schwarzblauen Eier von *Holopedium* befruchtete Eier sind, oder in welcher Generation die Männchen von *Daphnia rectifrons* erscheinen. Trotzdem glaube ich, die Arbeit abschließen zu dürfen mit der Hoffnung, auf einige intime Fragen tierischen Lebens etwas Licht geworfen und den Anstoß zur weiteren Erforschung der Tierwelt in den Gewässern unserer Mittelgebirge gegeben zu haben.

Bestimmungstabelle der Cyclopiden.

Rudimentäres Füßchen zweigliedrig.

A. Das Endsegment des Füßchens mit 3 Anhängen, 2 seitlichen Dornen und einer Borste.
   a. Deutlich gezähnte Rudermembran an den 3 letzten Antennengliedern. *C. fuscus.*
   b. Schmälere Membran mit glattem Rand an den 3 letzten Antennengliedern. *C. albidus.*

B. Das Endsegment mit 2 Anhängen, innen Dorn, außen Borste.
   a. Anhänge des äußeren Teiles des rudimentären Füßchens sind 2 ähnliche Borsten.
      I. Receptaculum seminis hammerförmig.
         1. Innerste Furkalborste etwa so lang wie die zweite äußere. *C. Oithonoides.*
         2. Innerste Furkalborste viel kürzer als die zweite äußere. *C. Dybowskii.*
      II. Receptaculum seminis nicht hammerförmig. *C. Leukkarti.*
   b. Anhänge des äußeren Teils des rudimentären Füßchens sind 1 Dorn und 1 Borste.
      I. Furkaläste innen behaart.
         1. Ruderantenne 14gliedrig. *C. insignis.*
         2. Ruderantenne 17gliedrig.
            a. Hinterränder aller Segmente deutlich bezahnt. *C. viridis.*
            b. Hinterränder der Segmente nicht bezahnt. *C. strenuus.*
      II. Furkaläste innen nicht behaart.
         1. Ruderantennen 16gliedrig. *C. languidus.*
         2. Ruderantennen 17gliederig.
            a. Receptaculum klein queroval. *C. vernalis.*
            b. Receptaculum groß, Längsachse kleiner als Querachse.
               Tier rot oder braungelb. *C. biscuspidatus.*
               Tier hyalin, kleiner. *C. bisetosus.*

Rudimentäres Füßchen eingliedrig.

A. Das Endsegment des Füßchens mit 3 Anhängen im Ganzen.
   a. Antennen 12gliedrig.
      I. Furkaläste kurz. *C. prasinus.*
      II. Furkaläste lang.
         1. Furkaläste tragen einen Dornbesatz am Außenrand. *C. serrulatus.*
         2. Furkaläste ohne kontinuierlichen Dornbesatz. *C. macrurus.*
   b. Ruderantennen weniger als 12 Glieder.
      I. Furkaläste sehr kurz, kegelförmig.
         1. Antenne 11gliedrig. *C. affinis.*
         2. Antenne 10gliedrig. *C. phaleratus.*
      II. Furkaläste länger, zylindrisch.
         1. Furkaläste berühren sich an der Basis nicht. *C. fimbriatus.*
         2. Furkaläste berühren sich an der Basis. *C. poppei.*

B. Endsegment des Füßchens mit 2 Anhängen im Ganzen.
   a. Antennen sehr lang, reichen bis zum Hinterrand des 4. Vorderleibsegments. *C. gracilis.*
   b. Antennen kürzer.
      I. Antennen 12gliedrig. *C. varicans.*
      II. Antennen 11gliedrig.
         1. Innerste Furkalborste sehr kurz.
            a. Schwimmfüße mit zweigliedrigen Ästen. *C. diaphanus.*
            b. Schwimmfüße mit Ausnahme des ersten und des Innenastes des zweiten Paares 3gliedrig. *C. diaphanoides.*
         2. Innerste Furkalborste halb so lang wie die äußerste der beiden mittleren. *C. bicolor.*

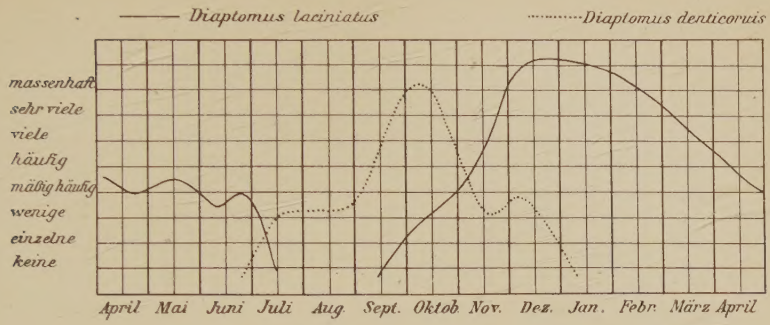
Verzeichnis der benutzten Litteratur.

1. Bally, W. Der obere Zürichsee. Archiv für Hydrobiologie und Planktonkunde. Bd. III. 1907/8.
2. Brehm, V. Die biologische Süßwasserstation zu Lung-Seehof. Archiv für Hydr. und Pl. Bd. II. 1907.
3. Brehm, V. und Zederbauer, E. Betrachtungen über das Plankton in den Seen der Ostalpen. Archiv für H. u. P. Bd. I. 1905/6.
4. Burckhardt, C. Faunistische u. systematische Studien über das Zooplankton der größeren Seen d. Schweiz. Revue Suisse de Zool. 1900.
5. v. Douwe, C. Zur Kenntnis der Süßwasser-Harpacticiden Deutschlands. Zoolog. Jahrbücher. Bd. 18. 1900.
6. Ekmann, Sven. Die Phyllopoden, Cladoceren u. freilebenden Copepoden der schwed. Hochgebirge. Zoolog. Jahrbücher. Bd. 21. 1905.
7. Forel. Le Leman. Monographie limnologique. 4 Bände. 1892—1902.
8. — Handbuch der Seenkunde. 1901.
9. Fuhrmann, O. Beitrag zur Biologie des Neuenburgersees. Biolog. Centralblatt, Bd. 20. 1900.
10. Graeter, Alb. Die Copepoden der Umgebung Basels. Revue Suisse. Bd. 11. 1903.
11. Haecker, V. Schicksal der elterlichen und großelt. Kernanteile. Jenaische Zeitschrift f. Naturkunde. Bd. 37. 1901.
12. — Fortpflanzungsverhältnisse der limnetischen Copepoden des Titisees. Bericht d. naturf. Gesellsch. Freiburg. 1901.
13. Halbfass. Zur Kenntnis einiger Schwarzwaldseen. Petermanns Mittg. Ergänzungsbd. 1887.
14. Hartwig, W. Zur Verbreitung der niederen Crustaceen in der Provinz Brandenburg. Plöner Forschungsberichte. Bd. 5. 1897.
15. Hellich. Die Cladoceren Böhmens. Prag 1877.
16. Hofer. Verbreitung der Tierwelt im Bodensee. Schriften d. Vereins f. Gesch. des Bodensees. Heft 28. 1899.
17. Huber, G. Monographische Studien der Montigglerseen. Archiv für Hydrol. und Planktonkunde. Bd. 1. 1905.
18. — Der Kaltersee (Südtirol), ebda. Bd. II. 1907.
19. Imhof, O. E. Beitrag zur Kenntnis der Süßwasserfauna der Vogesen. Zoolog. Anz. Bd. 11. 1888.
20. — Über die pelag. Fauna einiger Seen des Schwarzw., ebda. Bd. 14. 1891.
21. Linder, Charles. Etudes de la fauna pelagique du Lac de Bret. Revue Suisse de Zoologie. Bd. 12. 1904.
22. Ostwald, W. Experimentelle Untersuchg. über d. Saisondimorphismus bei Daphniden. Archiv für Entwicklungsmech. Bd. 18. 1904.
23. Richard, Revision des Cladocerès. Annales des Sc. nat. Serie VII. 1895/6.
24. Schauss, R. Cladoceren u. Copepoden der Umgegend v. Bonn. Diss. Bonn 1908.

25. Scheffelt. Die Crustaceenfauna des Nonnenmattweiher. Mitteilungen des bad. Landesvereins für Naturk. 1908.
26. Schmeil, Deutschlands freilebende Süßwasser-Copepoden. Zoologica, 4. 8.
27. Steuer, H. Entomostrakenfauna der alten Donau bei Wien. Zool. Jahrb. Bd. 15. 1902.
28. Stingelin, Th. Cladoceren der Umgebung von Basel. Revue Suisse d. Zool. Bd. 3. 1895.
29. — Über jahreszeitliche, individuelle u. lokale Variation bei Crustaceen, nebst einigen Bemerkg. über die Fortpflzg. Plöner Forsch. Bd. 5. 1897.
30. — Die Fauna des Neuenburger Sees. Revue Suisse d. Z. Bd. 9. 1901.
31. — Familie der Holopedidae. Revue Suisse. Bd. 12. 1904.
32. — Neue Beitr. z. Kenntnis der Cladocerenfauna d. Schweiz. Revue. Bd. 14. 1906.
33. — Strohl, Joh. Die Biologie von Polyphenus pediculus und die Generationszyklen der Cladoceren. Zool. Anz. Bd. 22. 1907.
34. Vosseler. Die freilebenden Copepoden Württembergs. Stuttgart 1886.
35. Weismann, A. Das Tierleben im Bodensee. Lindau 1876.
36. — Zur Naturgeschichte der Daphnoiden. Zeitschr. f. wiss. Zoologie. 1874—1883.
37. — Eine hydrobiologische Einleitung. Internat. Revue f. H. u. H. 1908.
38. Wesenberg-Lund. Über d. Abhängigkeitsverhältnis zwischen d. Bau der Planktonorganismen und d. spez. Gew. des Süßwassers. Biolog. Centralblatt, 20. 1900.
39. — Plankton Investigations of the danish Lakes. General part. 1908.
40. Wolf, E. Fortpflanzungsverhältnisse unserer einh. Copepoden. Zoolog. Jahrbücher. Bd. 22. 1905.
41. Zacharias, O. Tier- und Pflanzenwelt d. süßen Wassers.
42. — Über einige interessante Funde im Plankton sächsischer Fischteiche. Biol. Centralblatt, 18. 1898.
43. — Verschiedene Artikel der Plöner Forschungsgeschichte.
44. Zaddach, E. G. Holopedium gibberum, ein neues Crustaceum. Archiv f. Naturgesch. 21. Jahrgang. 1855.
45. Zschokke. Tierwelt der Hochgebirgsseen. Zürich 1900.

Figurenerklärung zu Tafel II und III.

1. *Bosmina coregoni* des Titisees. Oktobertier.
2. *Holopedium gibberum* mit Schmuckfärbung.
3. *Holopedium gibberum* Kopf.
   B = kugeliger Darmblindsack.
   c + d = Muskeln des Unterkiefers.
   v = vorderer Muskel des Oberkiefers.
   h = hinterer zweigeteilter Muskel des Oberkiefers.
   O = Ovar.
4. *Holopedium gibberum.* Abdomen mit geteiltem Nebendorn der Schwanzkralle.
   bm = Endigung des geraden Bauchmuskels.
5. *Holopedium.* 2.—4. Bein der linken Seite. Nur das zweite ist vollständig dargestellt.
6. Ovar mit zwei fertigen Keimgruppen.
7. Querschnitt durch *Holopedium*
   D = Darm. E = Eier.
   O = Ovar. C_1 = Gelatine.
   1 und 2: Stellen mit intensiv färbbaren Zellkomplexen.
8. Schalen-Ausschnitt mit den rosettenförmig gruppierten Zellkomplexen.
9. Schalen-Querschnitt oben bei 1.
10. „ „ unten bei 2.
11. *Bosmina coregoni* var. *abnobensis.* Augusttier.

Tabelle 6 (Kurve 6).

Verhalten der Diaptomus-Arten im Titisee.